



HAL
open science

Perception visuelle et olfactive chez les enfants avec un trouble du spectre de l'autisme : implications sur l'acceptation des aliments

Anne-Claude Luisier-Maret

► **To cite this version:**

Anne-Claude Luisier-Maret. Perception visuelle et olfactive chez les enfants avec un trouble du spectre de l'autisme : implications sur l'acceptation des aliments. Neurosciences [q-bio.NC]. Université de Lyon; Université de Fribourg (Fribourg, Suisse), 2017. Français. NNT : 2017LYSE1090 . tel-01589671

HAL Id: tel-01589671

<https://theses.hal.science/tel-01589671>

Submitted on 18 Sep 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



N° d'ordre NNT : 2017LYSE1090

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

opérée au sein de

l'Université Claude Bernard Lyon 1

et en cotutelle avec l'Université de Fribourg, Suisse.

Ecole Doctorale ED 476 - NSCo

Doctorale Neurosciences et Cognition

Soutenance publique le 28/06/2017, par :

Anne-Claude Luisier-Maret

Perception visuelle et olfactive chez les enfants avec un trouble du spectre de l'autisme : implications sur l'acceptation des aliments

Devant le jury composé de :

Pr Christoph Müller, Professeur, Université de Fribourg

Dr Thierry Thomas-Danguin, Enseignant-chercheur - Université de Bourgogne

Dr Natalie Rigal, Maître de conférences - Université de Paris Nanterre

Pr Philippe Boulinguez, Professeur - Université de Lyon 1

Dr Agnès Giboreau, Directrice de recherche, Institut Paul Bocuse

Dr Moustafa Bensafi, Directeur de recherche CNRS - Université de Lyon 1

Pr Geneviève Petitpierre, Professeur - Université de Fribourg

Président du Jury

Rapporteur.e

Rapporteur.e

Examineur

Examinatrice

Directeur de thèse

Co-directrice de thèse

Perception visuelle et olfactive chez les enfants avec un trouble du spectre de l'autisme : implications sur l'acceptation des aliments

Thèse de doctorat en cotutelle présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Fribourg (Suisse) et à l'Université Claude Bernard Lyon 1 (France), école doctorale Neurosciences et Cognition

Anne-Claude Luisier

Approuvée par la Faculté des lettres sur proposition de :

Dr. Geneviève Petitpierre, Professeur
Dr. Moustafa Bensafi, Directeur de recherche
Dr. Natalie Rigal, Maître de conférences

Fribourg, le 28.06.2017

La Doyenne, Prof. Dr. Bernadette Charlier

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD - LYON 1

Président de l'Université

Président du Conseil Académique
Vice-président du Conseil d'Administration
Vice-président du Conseil Formation et Vie
Universitaire
Vice-président de la Commission Recherche
Directrice Générale des Services

M. le Professeur Frédéric FLEURY

M. le Professeur Hamda BEN HADID
M. le Professeur Didier REVEL
M. le Professeur Philippe CHEVALIER
M. Fabrice VALLÉE
Mme Dominique MARCHAND

COMPOSANTES SANTÉ

Faculté de Médecine Lyon Est – Claude Bernard
Faculté de Médecine et de Maïeutique Lyon Sud –
Charles Mérieux
Faculté d'Odontologie
Institut des Sciences Pharmaceutiques et
Biologiques
Institut des Sciences et Techniques de la
Réadaptation
Département de formation et Centre de Recherche
en Biologie Humaine

Directeur : M. le Professeur G.RODE
Directeur : Mme la Professeure C. BURILLON
Directeur : M. le Professeur D. BOURGEOIS
Directeur : Mme la Professeure C.
VINCIGUERRA
Directeur : M. X. PERROT
Directeur : Mme la Professeure A-M. SCHOTT

COMPOSANTES ET DÉPARTEMENTS DE SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Faculté des Sciences et Technologies
Département Biologie
Département Chimie Biochimie
Département GEP
Département Informatique
Département Mathématiques
Département Mécanique
Département Physique
UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques
et Sportives
Observatoire des Sciences de l'Univers de Lyon
Polytech Lyon
Ecole Supérieure de Chimie Physique Electronique
Institut Universitaire de Technologie de Lyon 1
Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education
Institut de Science Financière et d'Assurances

Directeur : M. F. DE MARCHI
Directeur : M. le Professeur F. THEVENARD
Directeur : Mme C. FELIX
Directeur : M. Hassan HAMMOURI
Directeur : M. le Professeur S. AKKOUCHE
Directeur : M. le Professeur G. TOMANOV
Directeur : M. le Professeur H. BEN HADID
Directeur : M. le Professeur J-C PLENET
Directeur : M. Y.VANPOULLE
Directeur : M. B. GUIDERDONI
Directeur : M. le Professeur E.PERRIN
Directeur : M. G. PIGNAULT
Directeur : M. le Professeur C. VITON
Directeur : M. le Professeur A. MOUGNIOTTE
Directeur : M. N. LEBOISNE

REMERCIEMENTS

Voici le temps des remerciements, celui qu'on imagine ne jamais arriver car cela veut dire que l'aventure de la thèse touche vraiment à sa fin. Et jamais non plus je n'aurais pensé que j'allais être soutenue par un si grand nombre de personnes.

Un merci majuscule à Geneviève Petitpierre et Moustafa Bensafi, mes codirecteurs de thèse. Sans me connaître, vous avez accepté – parce que vous avez cru à mon projet – de m'ouvrir vos laboratoires et vous avez permis à cette thèse de voir le jour. La grande pertinence de vos accompagnements tout en dialogisme m'a permis d'avancer et d'aller jusqu'au bout de l'aventure.

Merci Agnès d'avoir encouragé mon projet de thèse, de m'avoir conseillée, recommandée pour que je puisse trouver le cadre universitaire adéquat, et merci de m'avoir accueillie au sein de cet extraordinaire Centre de recherche de l'Institut Paul Bocuse. Merci aussi pour tous nos projets en parallèle, en amont et, j'espère, en aval de la thèse et pour ton amitié.

Un immense merci à vous, les enfants et les adolescents, qui avez participé avec tant d'engagement à cette thèse, merci à vos parents et à vos enseignants, merci aux directions des institutions qui ont accepté de participer à cette recherche avec une pensée particulière pour vous Madame Gonnet qui avait, la première, cru en moi. Merci à tous pour cette grande confiance que vous m'avez accordée. Nos rencontres resteront les plus beaux moments de cette thèse. Vous êtes *extra-ordinaires*.

Merci au Pr Caldara et à son équipe ainsi qu'au Dr David Garcia-Burgos du département de psychologie de l'Université de Fribourg pour la collaboration en oculométrie et en lecture faciale. Disposer de méthodologies de mesure actuelles et pointues a été capital dans la bonne conduite de ce travail.

Un grand merci Pr Versace pour le temps que vous avez passé à répondre à mes questions sur votre modèle mnésique. Ce fut un très grand plaisir de le découvrir et de pouvoir m'y référer. Merci aussi Pr Darbellay de m'avoir transmis le virus de la transdisciplinarité et des méthodes mixtes.

Merci à tous les membres du jury de thèse, Dr Moustafa Bensafi, Pr Philippe Boulinguez, Dr Agnès Giboreau, Pr Christoph Müller, Pr Geneviève Petitpierre, Dr Natalie Rigal et Dr Thierry Thomas-Danguin pour m'avoir fait l'honneur d'évaluer mon travail et pour toutes ces discussions passionnantes lors de la soutenance. Merci aussi aux membres de mon comité de thèse, Dr Anne-Marie Mouly et Dr Sandrine Sonié.

Alex et Annick, sans vous, cette thèse ne serait pas. D'Illzach aux bootstraps, de l'ADOS à Mann-Withney, j'ai découvert des univers improbables pour moi qui étaient pour vous des évidences. Merci pour tout ce temps que vous m'avez offert avec tant de patience et d'amitié. Je n'oublierai jamais non plus la bouteille d'Amarone partagée qui m'a fait prendre LA décision que vous connaissez et dont je ne doute presque plus de la pertinence car grâce elle, la vie n'est plus un long fleuve tranquille.

Merci de tout cœur, Catherine et Jean-Pierre, de m'avoir accueillie chez vous à Lyon. J'ai infiniment apprécié les repas et les discussions partagées qui m'ont fait découvrir tellement d'horizons inédits. Et merci, Catherine, pour tes conseils, tes idées sur ma thèse. Avec un seul mot parfois, tu m'ouvrais des univers et des champs de recherche dont je n'imaginai même pas l'existence.

Merci, Josiane et Valérie, pour vos relectures et votre soutien à toute épreuve et même au-delà. Vous m'avez montré combien l'amitié est un bien précieux.

Merci Jérémie pour ton regard scientifique qui m'a toujours été d'une très grande aide et pour les verres de vin partagés à Lyon ou à Sion à « recatégoriser » le monde.

Un merci très particulier à Camille et Arnaud pour nos discussions lyonnaises qui me faisaient beaucoup de bien. Quel plaisir de vous retrouver à chacun de mes passages et de voir vos familles s'agrandir peu à peu. Merci aussi à toute l'équipe Neuropop et à celle de l'Institut Paul Bocuse de m'avoir acceptée parmi vous et de m'avoir aidée, conseillée.

Un grand merci aussi à toute l'équipe de pédagogie spécialisée de Fribourg pour les discussions et les partages autour de nos projets respectifs, pour les questions lors des colloques et pour votre intérêt pour mes recherches. Un merci particulier à Cindy pour le bureau et... les kleenex ! Et merci Julie pour ces terrains partagés. J'espère que tu auras autant de plaisir que moi à traiter les données récoltées.

Merci à Catherine Schmutz-Brun de m'avoir acceptée dans le CAS en recueil de récits de vie avec les exigences de ma thèse. Au-delà de l'approche qualitative, les histoires de vie ont permis à l'implicite de mon chemin de thèse de devenir explicite et c'est une aventure que je souhaite à tous les doctorants, car elle permet de donner du sens à ce parcours. Un merci tout particulier à Katja Vanini De Carlo, mon accompagnatrice, de m'avoir aidée à mieux comprendre l'épistémologie des histoires de vie et de m'avoir rassurée (*émancipée*) face à l'analyse qualitative qui me faisait si peur.

Merci, Alain et Eric, pour la conception de mon dispositif à odeur, merci Natalie, Cristina, Dominique, Pascal, Marylin, Benoît, Anne et Pierre-Jean d'avoir testé mes protocoles et mes écrits et de m'avoir donné de judicieux conseils. Merci, Anne, pour le coaching des ADOS et les conseils avisés. Merci, Marc, de m'avoir partagé ta grande expérience de l'autisme et pour m'avoir, dès le départ, encouragée à persévérer. Merci, Evelyne, pour ton intérêt, tes conseils et le prêt du matériel pour l'ADOS.

Merci ma famille. Merci, ma sœur, et merci, papa, pour les soutiens graphiques et DIY. Merci à vous mes enfants d'avoir accepté que je me lance dans cette aventure à « mon âge », d'avoir joué les β (α)-testeurs, de m'avoir initiée au tournage et au montage de films, d'avoir relu certains passages de mon document, de m'avoir rappelé que les études scientifiques ont prouvé que les temps de récupération étaient nécessaires à la bonne marche du cerveau, d'avoir cuisiné et mangé des pizzas quand je n'avais vraiment plus le temps de faire des légumes et surtout, merci d'être vous. Et merci à toi, Guy, pour tout.

RÉSUMÉ

La construction du comportement alimentaire est parfois compliquée : 13 à 50% des enfants au développement typique (DT) présentent des problèmes alimentaires. Cette proportion pourrait être de plus de 80 voire 90% des enfants avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA). Différentes études font état d'un lien entre les particularités sensorielles et la présence de problèmes alimentaires chez ces enfants. Cette thèse de doctorat vise ainsi à mieux comprendre en quoi les particularités perceptives (vue et odorat) des enfants avec un TSA influencent leur acceptation d'un aliment.

Le premier objectif de cette thèse était d'établir un lien, et de le caractériser, entre les particularités perceptives (vue et odorat) et le comportement alimentaire chez les enfants avec un TSA. Nos résultats montrent qu'ils se distinguent des enfants au DT dans la façon dont ils **explorent** les stimuli, ces différences dépendent de la **nature** (visuelle ou olfactive) des stimuli. Les enfants avec un TSA **attribuent** aussi des valences hédoniques plus basses aux stimuli a priori plaisants, et ce, plus significativement pour la modalité visuelle. Finalement, le jugement hédonique est associé au degré de néophobie chez les enfants avec un TSA, ce qui n'est pas le cas chez les enfants au DT.

Le second objectif était d'évaluer les effets d'une familiarisation olfactive sur l'agrément intrinsèque d'une odeur et sur l'appréciation d'un aliment porteur de cette dimension par les enfants avec un TSA. Nos résultats montrent une augmentation de l'**expression émotionnelle positive** pour l'odeur familiarisée. Nous avons observé aussi que deux tiers des enfants, notamment ceux qui ont le plus de particularités sensorielles, choisissent l'aliment porteur de cette odeur lors du choix alimentaire.

Le dernier objectif de cette thèse était de prendre en compte le point de vue des enfants avec un TSA en leur donnant la parole et de le mettre en dialogue avec les résultats issus des neurosciences. Nos observations relèvent la pertinence d'une posture de recherche et/ou d'accompagnement dialogique pour permettre la construction de savoirs sur l'alimentation.

Nos études soulignent l'importance de prendre en compte le profil perceptif propre aux enfants avec un TSA lors de la conception d'outils pédagogiques pour accompagner la construction du comportement alimentaire.

SUMMARY

The development of eating behaviour is sometimes complicated: 13% to 50% of typically developing (TD) children display feeding problems. In children with Autism Spectrum Disorder (ASD), this figure could be above 80% or even 90%. A number of studies have established a link between sensory particularities and the presence of eating problems in these children. This doctoral thesis, therefore, aims to better understand the extent to which perceptual particularities (visual and olfactory) in children with ASD influence their acceptance of a particular food.

The first objective of this thesis was to establish and describe a link between perceptual particularities (visual and olfactory) and eating behaviour in children with ASD. Firstly, our results show that they differ from TD children in the way they **explore** these stimuli, with these differences depending on the **nature** of the stimuli. Secondly, they **attribute** a lower valence to stimuli which are, in principle, pleasant. This was particularly true of visual stimuli. Finally, there is a link between hedonic judgement and the degree of neophobia in children with ASD. This is not the case in TD children.

The second objective was to evaluate the effects of olfactory familiarisation on the valence of an odour and on the appreciation of food which carries this odour by children with ASD. Our results show an increase in **positive emotional expression** relating to the odour which has been familiarised. We also observed that two thirds of the children, notably those with the most sensory particularities, chose the food that carried this odour when given a choice of food.

The final objective of this thesis was to consider the perspectives of children with ASD and to compare them with results obtained in neuroscience. Our observations highlight the relevance of establishing a dialogical research and/or support approach that allows children and researcher to build and develop knowledge of food and eating.

Our studies underline the importance of considering the perceptual profiles of children with ASD when designing educational tools to support eating behaviour development.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Entwicklung des Ernährungsverhaltens ist mitunter schwierig: Bei 13 bis 50 Prozent aller Kinder mit typischer Entwicklung (TE) treten Ernährungsprobleme auf. Bei Kindern mit einer Autismus-Spektrum-Störung (ASS) könnte dieser Anteil sogar 80 bis 90 Prozent betragen. In verschiedenen Studien wurde ein Zusammenhang zwischen den sensorischen Besonderheiten und dem Auftreten von Ernährungsproblemen bei diesen Kindern festgestellt. Die vorliegende Doktorarbeit untersucht, inwiefern die perzeptiven Besonderheiten (Gesichts- und Geruchssinn) von Kindern mit einer ASS deren Akzeptanz eines Lebensmittels beeinflusst.

Hauptziel der Arbeit war es, einen Zusammenhang zwischen den perzeptiven Besonderheiten (Gesichts- und Geruchssinn) und dem Ernährungsverhalten bei Kindern mit einer ASS herzustellen und zu beschreiben. Unsere Ergebnisse zeigen, dass diese sich von TE-Kindern zunächst durch die Art und Weise unterscheiden, in der sie die Reize **erforschen**, und zwar abhängig von der **Art** der Reize. Des Weiteren geben sie Reizen, die eigentlich angenehm sind, eine niedrigere hedonische Valenz, und zwar mit höherer Signifikanz den visuellen Reizen. Schliesslich ist bei Kindern mit einer ASS das Werturteil mit dem Grad der Neophobie verknüpft, was bei TE-Kindern nicht der Fall ist.

Zum Zweiten sollte die Auswirkung eines olfaktiven Vertrautmachens auf die hedonische Valenz eines Geruchs und die Beurteilung eines mit diesem behafteten Lebensmittel durch Kinder mit einer ASS eingeschätzt werden. Unsere Ergebnisse zeigen eine Verstärkung der **positiven emotionalen Expression** bei vertrauten Gerüchen. Ebenso beobachteten wir, dass zwei Drittel der Kinder, vor allem diejenigen mit den meisten sensorischen Besonderheiten, bei der Essenswahl das Lebensmittel mit diesem Geruch auswählen.

Das dritte Ziel dieser Arbeit bestand darin, die eigene Sichtweise der Kinder mit einer ASS zu berücksichtigen, indem sie befragt und ihre Aussagen den neurowissenschaftlichen Erkenntnissen gegenübergestellt werden. Unsere Beobachtungen beruhen auf dem Ansatz einer dialogischen Forschung bzw. Begleitung, der es ermöglichen soll, einen Wissensschatz um die Ernährung aufzubauen.

Unsere Untersuchungen unterstreichen, wie wichtig es ist, bei der Erstellung von Lehrmitteln das spezifische Wahrnehmungsprofil von Kindern mit einer ASS zu berücksichtigen, um die Entwicklung des Ernährungsverhaltens zu begleiten.

Article en première auteure soumis et accepté

Luisier, A.-C., Petitpierre G., Ferdenzi C., Clerc Bérode A., Giboreau A., Rouby C., & Bensafi M. (2015). **Odor perception in children with autism spectrum disorder and its relationship to food neophobia.** *Frontiers in Psychology* 6 (1830): 1–10.

Article en première auteure soumis

Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Bérode, A. C., Richoz, A.-R., Lao, J., Caldara, R., & Bensafi, M. (2017). Visual exploration and hedonic processing in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia.

Article en seule auteure soumis

Luisier, A.-C. (2017). **Accompagner la construction du comportement alimentaire chez les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme.**

Articles en première auteure en préparation

Luisier, A.-C., Petitpierre G., Clerc Bérode A., & Bensafi M. (2017). **L'éducation à l'alimentation pour des enfants ou des adolescents avec des troubles du spectre autistique.**

Luisier, A.-C., Petitpierre G., Clerc Bérode A., García-Burgos D., & Bensafi M. (2017). **Effect of olfactory exposure on food choices of children with autism spectrum disorders.**

Contribution orale dans un congrès international

Luisier, A.-C., Bensafi M., Clerc Bérode A., Giboreau A., Rouby C., Caldara R., & Petitpierre G. (2015). **A pedagogical programme of food education for children with and without special needs, a multidisciplinary action research project.** International Transdisciplinarity Conference 2015 „Sustainability and health: emerging topics and new challenges for inter- and transdisciplinary research”, Basel.

Luisier, A.-C., Clerc Bérode A., Petitpierre G., & Bensafi M. **Widening food diversity and sensoriality for children with autism spectrum disorders.** (2016). Food behaviors in young children: new perspectives. Institut Paul Bocuse, Lyon.

Contribution sous la forme de poster à un congrès international

Luisier, A.-C., Bensafi, M., Clerc Bérode A., Richoz A.-R., Lao J., García-Burgos D., Caldara R., & Petitpierre, G. (2017). **Promoting eating pleasure for children with autism spectrum disorders in a constantly changing world.** 17th ESCAP Congress, Geneva. *Acceptée, à venir.*

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction.....	1
1.1	Éducation à l'alimentation	3
1.2	Décision de consommer, ou non, un aliment comme focus de recherche	5
1.3	Dialogue entre les neurosciences et la démarche phénoménologique.....	6
1.4	Structure du mémoire de thèse.....	6
2	Trouble du spectre de l'autisme	11
2.1	Définition	13
2.2	Particularités sensorielles	15
3	Perception.....	17
3.1	Modèles perceptifs et trouble du spectre de l'autisme.....	19
3.2	Élaboration du cadre d'étude	22
4	Construction du comportement alimentaire	29
4.1	Fonctions de l'alimentation	32
4.2	Construction alimentaire typique	33
4.3	Plaisir de manger, entre familiarité et valence hédonique	34
4.4	Familiarisation	35
4.5	Sélectivité alimentaire, entre néophobie et comportements d'évitement et de restriction	36
5	Problématique, questions de recherche et hypothèses.....	41
6	Populations et éléments méthodologiques	51
6.1	Populations étudiées	53
6.1.1	Étude 1.....	53
6.1.2	Étude 2.....	53
6.1.3	Étude 3.....	55
6.2	Informations sur le recrutement et le contexte expérimental	55
6.3	Mesures rapportées ou auto rapportées	56
6.3.1	Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS)	56

6.3.2	Compétences cognitives – Matrices progressives couleur de Raven	56
6.3.3	Profil sensoriel court – Short Sensory Profile	57
6.3.4	Profil alimentaire	57
6.3.5	Néophobie alimentaire	58
6.4	Tests psychophysiques.....	58
6.4.1	Exploration des stimuli	58
6.4.2	Appréciation hédonique des stimuli.....	59
6.5	Méthodologies qualitatives.....	64
7	Articles	67
7.1	Article 1a : Odor perception in children with autism spectrum disorder and its relationship to food neophobia	69
7.2	Article 1b : Visual exploration and hedonic processing in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia	81
7.3	Article 2 : Effect of olfactory exposure on food choice of children with autism spectrum disorders	101
7.4	Article 3a : L'éducation à l'alimentation pour des enfants ou des adolescents avec des troubles du spectre de l'autisme	121
7.5	Article 3b : Accompagner la construction du comportement alimentaire chez les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme.....	139
8	Discussion, perspectives et conclusion	157
8.1	Des propriétés visuelles à l'appréciation d'un aliment	162
8.2	Du stimulus olfactif à son appréciation.....	164
8.3	Du sensoriel au comportement alimentaire	166
8.4	La familiarisation olfactive, un mécanisme de régulation émotionnelle	166
8.5	Des difficultés à gérer la nouveauté olfactive aux apprentissages implicites.....	168
8.6	À la recherche de stimuli générant des émotions positives.....	168
8.7	Conclusion.....	169
9	Postface.....	171
10	Références.....	177

11 Annexes.....	195
11.1 Prétests.....	197
11.1.1 Choix entre différents aliments avec une même odeur	197
11.1.2 Choix alimentaires au cours d'un repas.....	201
11.1.3 Choix de l'intensité olfactive pour l'étude 2.....	203
11.1.4 Mise en place d'un protocole de choix alimentaire en présence d'arômes.....	206
11.1.5 Cuisiner ensemble, une histoire de co-construction	209
11.2 Comparaison de groupe (étude 2)	212
11.3 Récit phénoménologique de Lamia.....	214

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Approche sensorielle de la décision de consommer, ou non, un aliment.	5
Figure 2. Articulation des trois études de la thèse selon le type d'épistémologie et de recherche.	7
Figure 3. Les critères du DSM-5.	14
Figure 4. Présentation schématique du modèle de l'é-motion (repris et adapté de B. Gepner et al., 2010).	20
Figure 5. Cadre d'étude, première étape.	23
Figure 6. Activation et intégration mnésique dans le modèle Act-In (schéma repris avec l'autorisation de l'auteur Versace et al., 2014).	24
Figure 7. Cadre d'étude de la thèse, deuxième étape.	25
Figure 8. Première étape du Modèle des Processus Composants (MPC) de Grandjean & Scherer (2009).	27
Figure 9. Cadre d'étude finalisé.	28
Figure 10. Application du cadre d'étude à la situation de choix alimentaire.	38
Figure 11. Répartition des scores de comparaison obtenus par les enfants testés à l'ADOS-2.	54
Figure 12. Répartition des scores de Raven de l'ensemble des enfants avec un TSA.	54
Figure 13. Les trois modules de l'expression subjective dans la genèse d'une émotion (figure adaptée de Dan Glauser, 2009).	60
Figure 14. Réponse d'appréciation avec un pictogramme (smileys) et une réponse motrice.	62
Figure 15. Traitement des vidéos par le logiciel de reconnaissance faciale FACET™ SDK (iMotions Inc., Cambridge Innovation Center, US) (adapté de iMotions, 2016, p. 21).	63
Figure 16. Hypothèse issue de l'analyse phénoménologique des séances de familiarisation.	160
Figure 17. Résumé des résultats obtenus dans les études quantitatives.	161
Figure 18. La familiarisation olfactive, un processus de régulation émotionnelle.	167
Figure 19. Dispositif de présentation des aliments avec ou sans ajout d'une odeur.	198
Figure 20. Répartition des évaluations données pour chaque odorant et chaque concentration.	204
Figure 21. Dispositif de présentation des aliments en présence d'une odeur.	207
Figure 22. Scores de néophobie, étude 2.	212
Tableau 1 Catégorie des troubles envahissants du développement (TED) selon la CIM-10 (Organisation mondiale de la santé [OMS], 2008).	13
Tableau 2 Questions de recherche, hypothèses et cadre méthodologique de l'étude 1.	47

Tableau 3 Questions de recherche, hypothèses et cadre méthodologique de l'étude 2.....	48
Tableau 4 Cadre méthodologique et hypothèses dégagées par l'étude 3.	49
Tableau 5 Résultats pour les 10 enfants avec un TSA	199
Tableau 6 Résultats pour les 10 enfants NT	199
Tableau 7 Satisfaction de chaque critère considéré et nombre de critères satisfaits.....	205
Tableau 8 Évaluation moyenne de l'intensité de l'odeur de chaque aliment présenté	208
Tableau 9 Moyenne et erreur standard des évaluations de l'intensité de chaque odeur, seule et en présence de l'aliment.....	208
Tableau 10 Résultats de l'appariement des odeurs seules et des odeurs en présence de l'aliment ...	208
Tableau 11 Statistiques descriptives et test de Mann-Whitney des scores obtenus au profil sensoriel court pour les deux populations de l'étude 2	213

LISTE DES ABBRÉVIATIONS

ADIR-R : Autism Diagnostic Interview-Revised

ADOS : Autism Diagnostic Observation Schedule

ARFID : *Avoidant/Restrictive Food Intake Disorder*

DSM : *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux)

DT : Développement typique

FAO : Food and Agriculture Organization

HAS : Haute Autorité de Santé

MPC : Modèle des Processus Composants

NICE : National Institute for Health and Care Excellence

TSA : Trouble du spectre de l'autisme

1 INTRODUCTION

Le projet de thèse de doctorat présenté dans ce document vise à mieux comprendre en quoi les particularités perceptives visuelles et olfactives des enfants avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA) influencent la construction de leur comportement alimentaire. Il trouve son origine dans un travail de mise en place d'une démarche d'éducation à l'alimentation dans une institution spécialisée en Suisse. Cette institution accueille des enfants avec des particularités cognitives et comportementales, jugées incompatibles, un moment du moins, avec un parcours scolaire dit *ordinaire*¹. Une partie de ces enfants ont un TSA. Plusieurs rencontrent au quotidien de grandes difficultés avec leur alimentation. Face au peu de connaissances scientifiques et de recommandations permettant de guider l'accompagnement de la construction de leur comportement alimentaire, la direction de l'établissement a accepté de participer à notre projet de recherche mené conjointement par les universités de Fribourg et de Lyon 1.

1.1 Éducation à l'alimentation

L'éducation nutritionnelle ou éducation à l'alimentation² est une discipline particulière qui demande de faire vivre des expériences aux enfants. Selon le manuel de la Food and Agriculture Organization (FAO), elle « diffère de l'éducation traditionnelle », par le fait qu'en plus des connaissances et de la compréhension, « elle doit favoriser des attitudes et un comportement durables. Pour cela, les connaissances et le fait de dire les choses ne suffisent pas. Seules l'action, la participation et l'expérience aboutissent à une éducation nutritionnelle pour toute la vie » (FAO, 2007, p. 99). De plus, il est important de l'individualiser en tenant compte des particularités de chaque enfant.

L'objectif premier de l'éducation à l'alimentation est d'amener les enfants à aimer une diversité suffisante d'aliments pour couvrir leurs besoins physiologiques et psychologiques (Sandell et al., 2016). Leur apprendre à aimer les fruits et légumes, peu appréciés a priori (Brug, Tak, te Velde, Bere, & de Bourdeaudhuij, 2008; Suomela et al., 2012; Wardle, Cooke, et al., 2003; Williams, Gibbons, & Schreck, 2005), représente l'un des enjeux les plus importants (Boeing et al., 2012). Pour atteindre cet objectif, deux stratégies liées ont démontré leur efficacité (1) reconnaître l'aliment et (2) lui attribuer une valence hédonique³ positive (Cooke, 2007; Krølner et al., 2011; Rasmussen et al., 2006). Quand un enfant refuse

¹ Même si aujourd'hui les politiques publiques devraient tendre vers des aménagements, produits, équipements ou services basés sur une conception universelle accessible à tous, quels que soient l'âge, le sexe, le handicap ou la situation (cf. (Ginnerup, 2009), dans la réalité, les prestations publiques *ordinaires* proposées, par exemple dans le domaine de l'éducation ou de la promotion de la santé, ne conviennent pas toujours à tous. C'est cette compréhension du mot *ordinaire* que nous utilisons dans le cadre de ce travail.

² Nous préférons le terme d'éducation à l'alimentation plus large dans sa signification que celui d'éducation nutritionnelle qui peut prêter à confusion en amenant le lecteur à ne penser qu'aux seuls aspects nutritionnels.

³ Le terme de valence contient stricto sensu la notion d'hédonisme, toutefois, son utilisation courante dans différents champs disciplinaires (linguistique, psychologie comportementale...) amène des acceptations ou des compréhensions différentes. Nous avons donc choisi de préciser « valence hédonique » lorsque nous parlons du jugement d'appréciation d'un aliment porté consciemment ou inconsciemment par un individu. Nous utiliserons aussi le terme d'« agrément intrinsèque » quand nous parlons du stimulus concerné par le jugement (cf. p. 26). Le terme de valence sera utilisé seul lorsque que la valence est référée au stimulus lui-même sans tenir compte des objectifs et préoccupations de la personne qui effectue l'évaluation, par exemple pour la valence a priori d'une odeur.

de manger un aliment, il est possible de l'amener à accepter cet aliment en le lui présentant de façon répétée. Cette pratique est nommée familiarisation (Birch, 1999; Birch & Marlin, 1982; Wardle, Cooke, et al., 2003; Wardle, Herrera, Cooke, & Gibson, 2003) (cf. § 4.4).

Proposer une éducation à l'alimentation demande de tenir compte de la construction complexe du comportement alimentaire. Si cette construction est très étudiée chez l'enfant au développement typique (DT) (cf. par ex. Birch, Arbor, Savage, & Ventura, 2009; Nicklaus, 2009, 2016), elle l'est beaucoup moins chez l'enfant avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA).

L'éducation à l'alimentation est un défi particulier auprès de ces enfants. En effet, un très grand nombre rencontre des difficultés avec l'alimentation. D'un point de vue de l'occurrence, des problèmes alimentaires⁴ sont rencontrés chez 13 à 50% des enfants DT et pourraient être présents chez plus de 80 voire 90% des enfants avec un TSA (Cermak, Curtin, & Bandini, 2010; Fodstad & Matson, 2008; Ledford & Gast, 2006; Matson, Fodstad, & Dempsey, 2009; Nadon, Feldman, Dunn, & Gisel, 2011b; Nadon, Feldman, & Gisel, 2013). Le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (*DSM-5 - traduction française*, 2013) décrit du reste que « les réactions extrêmes ou les rituels centrés sur le goût, l'odeur, la texture ou l'apparence des aliments ainsi que la sélectivité alimentaire sont fréquents et peuvent être un mode de présentation du trouble du spectre de l'autisme » (p. 61).

La difficulté la plus fréquemment rencontrée est la sélectivité alimentaire, définie comme la consommation d'un nombre restreint d'aliments⁵, avec comme conséquence un répertoire alimentaire peu diversifié qui prédispose l'enfant avec un TSA à un risque de déficit nutritionnel tant qualitatif que quantitatif (Ledford & Gast, 2006; Marshall, Hill, Ziviani, & Dodrill, 2013; Sharp, Jaquess, & Lukens, 2013; Zimmer et al., 2012).

Ces difficultés alimentaires fréquentes péjorent la qualité de vie de l'enfant avec un TSA ainsi que celle de sa famille (Marshall et al., 2013; Schaaf, Toth-Cohen, Johnson, Outten, & Benevides, 2011). Elles ont un impact sur le développement du réseau social de l'enfant. Des activités telles que fêtes d'anniversaire, repas au restaurant, fêtes de famille deviennent difficiles (Nadon, Ehremann Feldman, & Gisel, 2008). Les repas quotidiens sont source de stress pour les parents (Nadon et al., 2011b). Les attitudes des enfants contribuent à son isolement social et à celui de sa famille et renforcent la perception que l'enfant est différent d'un enfant au DT.

Pour le parent et le professionnel, il est important de comprendre les spécificités de fonctionnement de l'enfant pour pouvoir ajuster son soutien de façon adéquate lors de l'éducation et de l'accompagnement d'un enfant avec un TSA, que ce soit en milieu familial, institutionnel ou scolaire.

⁴ Il n'y a pas de consensus sur la définition des problèmes alimentaires dans la littérature scientifique (pour une revue cf. Nadon et al., 2013), ce qui peut expliquer la largeur des fourchettes d'occurrences.

⁵ Le chapitre 5.5 détaille cette thématique.

1.2 Décision de consommer, ou non, un aliment comme focus de recherche

Pour délimiter le cadre de cette thèse, nous allons nous concentrer sur la décision de l'enfant de consommer ou non un aliment, décision qui prend place au cœur de la sélectivité alimentaire. Nous allons nous intéresser aux mécanismes qui la sous-tendent.

Ces mécanismes font appel à la mémoire de l'enfant pour évaluer si l'objet présenté est un aliment propre à la consommation (Köster, 2003). Son jugement dépendra des traces mémorisées, reflets des expériences antérieures et de l'attention sensorielle aux situations présentes. Les objets perçus au moment de la consommation réactivent un certain nombre de traces mnésiques avec toutes leurs dimensions, sensorimotrices, affectives, contextuelles, et l'enfant combine ces traces aux dimensions extraites de la situation actuelle pour décider de consommer ou non l'aliment proposé (Versace et al., 2014).

Les études montrent que l'enfant utilise notamment *la vue* pour évaluer l'aliment proposé et juger s'il va le consommer ou pas (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008; Lafraire, Rioux, Giboreau, & Picard, 2016; Wadhera & Capaldi-Phillips, 2014). *L'olfaction* joue aussi un rôle considérable, même si l'individu n'en est pas toujours conscient (Dovey et al., 2008; Gaillet-Torrent, Sulmont-Rossé, Issanchou, Chabanet, & Chambaron, 2014; Lafraire, Rioux, Giboreau, et al., 2016). Parfois l'enfant prend l'aliment dans ses mains et dans ce cas, la perception *tactile* vient conditionner l'acceptation ou non de goûter l'aliment avec la bouche (cf. figure 1).

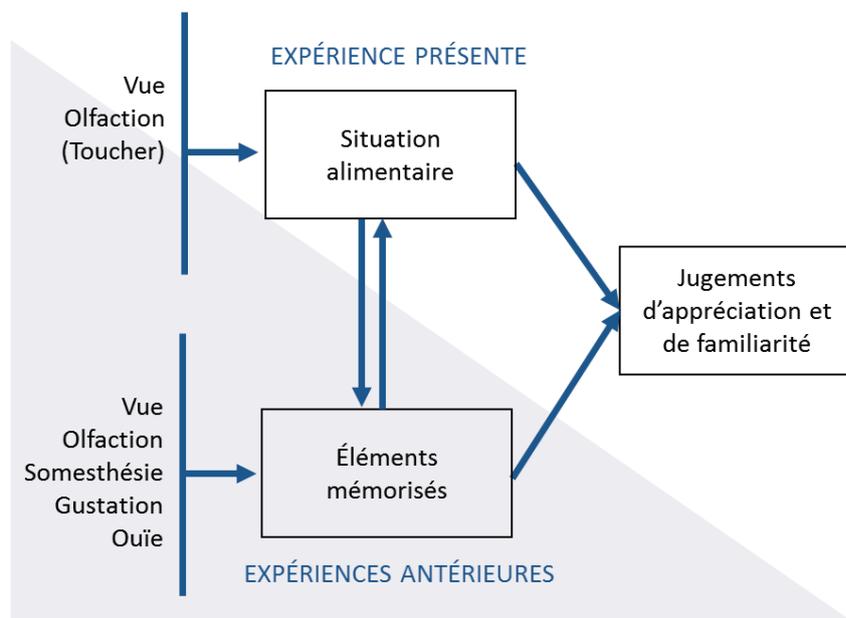


Figure 1. Approche sensorielle de la décision de consommer, ou non, un aliment.

L'enfant extrait des informations visuelles et olfactives de l'aliment qui lui est présenté, par exemple, la couleur, la forme et l'odeur portées par l'aliment. Ces dimensions sensorielles lui rappellent des attributs sensoriels ou contextuels perçus dans des situations antérieures jugées analogues, par exemple, une odeur de vanille peut rappeler le gâteau aux pommes à la vanille et la cuisine de sa grand-mère. De la réorganisation des informations présentes et passées, l'enfant décide si l'aliment présenté est connu et s'il l'apprécie.

1.3 Dialogue entre les neurosciences et la démarche phénoménologique

Accepter un aliment nouveau est un acte biopsychosocial qui met en œuvre plusieurs facteurs comme la sensorialité, les influences sociales, les besoins physiologiques. Ces facteurs interagissent les uns avec les autres et la nature de leurs relations influence l'acceptation d'un aliment par l'enfant. Ces interactions façonnent le mangeur et donc sa capacité à introduire un nouvel aliment dans son répertoire alimentaire. Dans ce travail, la compréhension de ces relations est d'autant plus compliquée qu'elle concerne des enfants avec un TSA, pour lesquels la construction alimentaire a été peu observée (Twachtman-Reilly, Amaral, & Zebrowski, 2008). C'est pourquoi il nous a semblé nécessaire de recourir à des méthodologies variées, qualitatives et quantitatives⁶.

L'utilisation de méthodes mixtes (Corbière & Larivière, 2014; Guével & Pommier, 2012) (qualitative/quantitative) permet d'aborder le phénomène étudié tant en récoltant des données comportementales qu'en prenant en compte le point de vue du sujet de recherche⁷. La triangulation⁸ des méthodes et des données devrait contribuer à la compréhension des facteurs favorisant l'acceptation par l'enfant avec un TSA d'un aliment nouveau et ceci tant d'un point de vue général que d'un point de vue singulier et subjectif pour un enfant en particulier.

1.4 Structure du mémoire de thèse

Ce mémoire de thèse s'articule en trois parties. La première (A) présente les bases théoriques sur lesquelles s'appuie la partie expérimentale et pose la problématique du travail. La seconde (B) présente la partie expérimentale quantitative (sous l'angle des neurosciences) et qualitative (sous l'angle de la phénoménologie). Elle est subdivisée en trois objectifs, à savoir une exploration des processus sensoriels (vue et olfaction) mis en jeu (volet fondamental), une application éducative (familiarisation olfactive et choix alimentaire) (volet appliqué) et une approche qualitative qui complète les démarches quantitatives et ouvre, par triangulation des méthodes et des données, des perspectives d'accompagnement de la construction du comportement alimentaire. La figure 2 présente l'articulation de cette partie (B). La dernière partie (C) présente la discussion générale, les perspectives et la conclusion.

⁶ Une approche alliant ces deux types de méthodes est appelée méthode mixte.

⁷ Prendre en compte le point de vue du sujet (de l'individu) signifie rechercher le sens qu'il donne à ses conduites ou à sa vie. « [...] on met en valeur la subjectivité dans la compréhension et l'interprétation des conduites humaines et sociales » (Anadón, 2006)

⁸ Utilisation de manière combinée de différentes méthodes de récolte et/ou d'analyse de données (Berger, Crescentini, Galeandro, & Crohas, 2010)

ÉTUDES QUALITATIVES

Approche phénoménologique et triangulation des données (études 3a et 3b)

ÉTUDES QUANTITATIVES

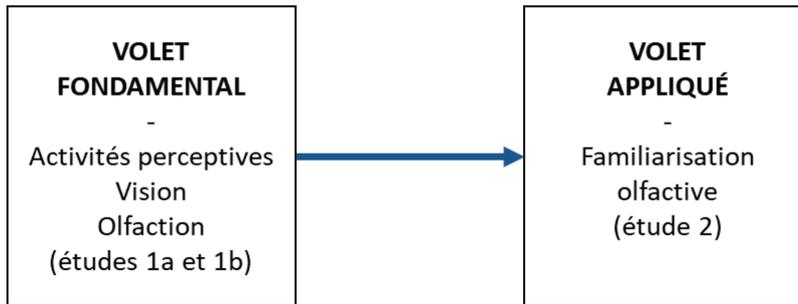


Figure 2. Articulation des trois études de la thèse selon le type d'épistémologie et de recherche.

PARTIE A

BASES THÉORIQUES

2 TROUBLE DU SPECTRE DE L'AUTISME

Les termes d'autisme, de troubles envahissants du développement (TED) ou de trouble du spectre de l'autisme (TSA) sont utilisés pour désigner un ensemble de comportements cliniques qui se caractérisent essentiellement par des altérations de la communication sociale réciproque et des interactions sociales (*DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux - traduction française, 2013*). Ces comportements sont présents et peuvent être diagnostiqués durant la période de développement de l'enfant (enfance et adolescence). Ce trouble a été décrit pour la première fois en 1943 par Léo Kanner et en 1944 par Hans Asperger.

2.1 Définition

Il est nécessaire de se référer aux normes internationales pour mieux cerner ce qui fait ce trouble et notamment aux classifications qui guident les médecins dans la pose de ce diagnostic. Il existe plusieurs cadres de référence qui évoluent en permanence. Parmi les plus connus, mentionnons celui de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qui publie une classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes (CIM) (Organisation mondiale de la santé [OMS], 2008). Cette classification est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1

Catégorie des troubles envahissants du développement (TED) selon la CIM-10 (Organisation mondiale de la santé [OMS], 2008)

Catégories de TED (F84) identifiées dans la CIM-10
F84.0 Autisme infantile
F84.1 Autisme atypique (en raison de l'âge de survenue, de la symptomatologie, ou des deux ensembles)
F84.2 Syndrome de Rett
F84.3 Autre trouble désintégréatif de l'enfance
F84.4 Hyperactivité associée à un retard mental et à des mouvements stéréotypés
F84.5 Syndrome d'Asperger
F84.8 Autres troubles envahissants du développement
F84.9 Trouble envahissant du développement, sans précision

Un autre cadre de référence très connu est le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (abrégé de l'anglais : DSM) qui est une norme de classification des troubles psychiatriques utilisée par les professionnels de la santé mentale pour poser un diagnostic. La dernière et cinquième version du manuel (DSM-5) est parue en anglais en 2013.

La version précédente, le DSM-IV, parlait de *troubles envahissants du développement*, le DSM-5 utilise le terme générique de *trouble du spectre de l'autisme*.

Le DSM-5 propose de retenir deux symptômes (critères) pour identifier le TSA : les troubles dans la communication sociale et les intérêts/comportements répétitifs et restreints (cf. figure 3). Le DSM-5 introduit pour la première fois, les particularités sensorielles comme élément de l'algorithme diagnostique du TSA. Les particularités ou atypies sensorielles (hyper- ou hyporéactivité sensorielle ou

intérêts inhabituels envers certains stimuli de l'environnement) font partie du symptôme *intérêts/comportements répétitifs et restreints*.

L'approche choisie par le DSM-IV était une approche catégorielle. Elle comprenait des sous-catégories de troubles comme le syndrome d'Asperger ou les troubles envahissants du développement non spécifiés. Le DSM-5 a opté pour une approche dimensionnelle. Chaque critère comporte plusieurs dimensions (cf. figure 3) dont la variation le long d'un continuum marque l'appartenance, ou non, au spectre de l'autisme (Grzadzinski, Huerta, & Lord, 2013; Sahnoun & Rosier, 2012). L'autisme est désormais considéré comme un seul trouble générique, le trouble du spectre de l'autisme (TSA), qui s'exprime de façon variable d'un individu à l'autre.

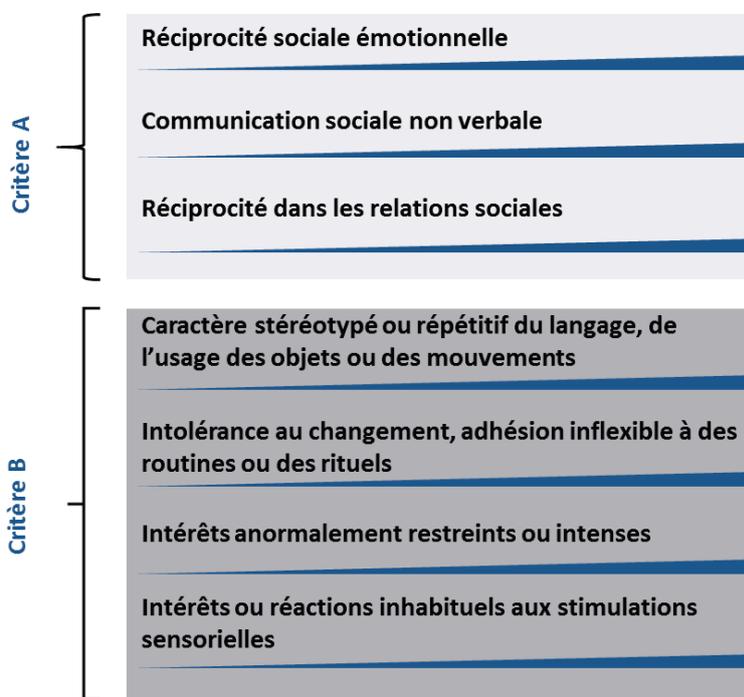


Figure 3. Les critères du DSM-5.

Le DSM-5 propose seulement deux symptômes pour identifier le TSA : les troubles dans la communication sociale et les intérêts/comportements répétitifs et restreints. Diverses données comme le niveau de langage ou l'âge d'apparition du trouble seront prises en compte pour la pose du diagnostic (traduit librement et adapté de Grzadzinski et al., 2013, p. 3).

Le passage du DSM-IV au DSM-5 ne va pas sans poser quelques problèmes. La *disparition* des catégories, par exemple celle du syndrome d'Asperger, est controversée (Tsai & Ghaziuddin, 2014). Certains individus diagnostiqués avec autisme selon le DSM-IV ne recevraient pas le diagnostic de TSA selon les critères du DSM-5 (Kulage, Smaldone, & Cohn, 2014). Ceci peut avoir une incidence sur les modalités de prise en charge.

Différents tests dont l'*Autism Diagnostic Interview-Revised* (ADI-R) (Kim, Thurm, Shumway, & Lord, 2013) ou l'*Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS) (Lord et al., 2012a; Lord, Rutter, DiLavore,

Risi, & Gotham, 1999) s'avèrent utiles pour poser le diagnostic. Après de longues décennies d'indifférence, la Haute Autorité de Santé (HAS), en France, a élaboré des recommandations pour la pose du diagnostic d'un trouble du spectre autistique et la prise en charge précoce (Haute Autorité de Santé [HAS], 2005, 2012), il en va de même avec l'Angleterre et les recommandations du National Institute for Health and Care Excellence (NICE) (National Institute for Health and Care Excellence [NICE], 2013). À signaler que les deux pays ne recommandent pas la même approche de prise en charge. Par exemple, le NICE estime qu'aucune des techniques d'intervention, visant à diminuer les signes de l'autisme comme l'*Applied Behavior Analysis* (ABA) (Cooper, Heron, & Heward, 2007) ou le modèle de Denver (Rogers & Dawson, 2010), pourtant recommandées par la HAS, ne satisfont « aux critères de scientificité requis dans un essai clinique » (Hyde, Samson, Evans, & Mottron, 2010; Mottron, 2016). Le débat éthique, scientifique et politique sur les méthodes de prise en charge reste vif et oppose le plus souvent les différents acteurs.

2.2 Particularités sensorielles

Les critères diagnostiques du récent DSM-5 incluent les comportements sensoriels particuliers, ce qui n'est pas étonnant. En effet, des particularités dans le traitement perceptif des stimuli sensoriels ont été rapportées au TSA dès les premières descriptions (Kanner, 1943) et les indications de prévalence trouvées dans la littérature semblent relativement élevées, entre 60 et 95% des personnes avec un TSA présenteraient des particularités sensorielles (Schauder & Bennetto, 2016). Ces particularités sont, la plupart du temps, désignées comme des troubles sensoriels ou des troubles de l'intégration sensorielle (Bandini et al., 2010; Nadon, Feldman, Dunn, & Gisel, 2011a; Nadon et al., 2013; Tomchek & Dunn, 2007). Elles pourraient être présentes dès la naissance (Bullinger, 2013) et semblent avoir une influence importante sur le développement et le fonctionnement des personnes concernées, en particulier sur le développement sensori moteur (Bullinger, 2006; Cascio, Lorenzi, & Baranek, 2016; Donnellan, Hill, & Leary, 2013; Dunn, 2007; Jutard, KloECKner, Périsset, & Cohen, 2009; KloECKner et al., 2009). Elles peuvent être source d'anxiété chez les enfants et leurs parents (Green, Ben-Sasson, Soto, & Carter, 2012) et pourraient même distinguer le TSA d'autres retards développementaux comme par exemple des retards de langage (Grzadzinski et al., 2013; Wiggins, Robins, Bakeman, & Adamson, 2009).

La littérature scientifique classe les particularités sensorielles du TSA de différentes manières. Zachor et Ben-Itzhak (2013) proposent une classification en trois types de dysfonctionnements. Le premier type, le plus important, regroupe les hyper-sensibilités/réceptivités sensorielles qui se traduisent par des réponses comportementales exagérées à certains stimuli sensoriels. Le deuxième type comprend les hypo-sensibilités/réceptivités sensorielles caractérisées par une réponse perceptive à un stimulus ne correspondant pas aux réponses habituelles attendues et le troisième type inclut des comportements atypiques de recherche de stimulations par des actions qui intensifient l'expérience sensorielle comme sentir, toucher et/ou fixer du regard un objet.

Les enfants avec un TSA qui présentent le plus de comportements restreints et répétitifs montreraient aussi plus de particularités sensorielles (plus particulièrement dans les modalités tactiles, visuelles et auditives) (Chen, Rodgers, & McConachie, 2009).

3 PERCEPTION

Le fonctionnement sensoriel atypique dans le TSA a été bien documenté durant ces dix dernières années (Marco et al., 2011) dans les domaines visuel (Simmons et al., 2009), tactile (Puts, Wodka, Tommerdahl, Mostofsky, & Edden, 2014) et auditif (Dawson et al., 2004; Hitoglou, Ververi, Antoniadis, & Zafeiriou, 2010; O'Connor, 2012). Les domaines de la gustation, de l'olfaction (Martin & Daniel, 2014) et de l'intéroception (Schauder, Mash, Bryant, & Cascio, 2014) ont été l'objet de moins d'attention.

Des études menées sur le fonctionnement sensoriel des personnes avec un TSA sont nées différents modèles perceptifs. Nous allons en présenter trois, récents.

3.1 Modèles perceptifs et trouble du spectre de l'autisme

Parmi les modèles les plus connus qui cherchent à expliquer le fonctionnement perceptif particulier rencontré chez les personnes avec un TSA nous pouvons citer le modèle de la malvoyance de l'é-motion (Gepner & Féron, 2009; Gepner, Lainé, & Tardif, 2010), le modèle de la faiblesse de la cohérence centrale (*Weak central coherence*) (Frith & Happé, 1994) et le modèle du surfonctionnement perceptuel⁹ (Mottron, Dawson, Soulières, Hubert, & Burack, 2006a, 2006b).

Bruno Gepner a développé le modèle de la malvoyance de l'é-motion basée sur les désordres du traitement temporospatial (DTTS) des flux multisensoriels et la disconnectivité–dissynchronie cérébrale multisystème (DDCM). Ce modèle suppose, en résumé, que le cerveau des personnes avec un TSA est affecté de désordres du traitement temporospatial des stimuli sensoriels (plus particulièrement visuels et auditifs) (cf. figure 4). Le monde est trop rapide pour que l'enfant puisse en percevoir tous les mouvements. Ces désordres seraient à l'origine des dysfonctionnements comportementaux, moteurs et cognitifs observés dans le TSA. Bruno Gepner et son équipe ont, du reste, développé un logiciel, le Logiral©, qui permet de ralentir les vidéos (sons et images) afin d'aider les enfants avec un TSA à mieux les comprendre. Ce modèle axé sur les déficits et de façon majeure sur le traitement de stimuli en mouvement nous semble difficile à appliquer dans notre situation de recherche. En effet, nous cherchons à comprendre comment l'enfant évalue des stimuli alimentaires statiques.

Un second modèle très connu est celui de la faiblesse de la cohérence centrale (*Weak central coherence*) (Frith & Happé, 1994) qui postulait à l'origine un traitement morcelé des informations locales avec une difficulté à donner du sens à ces informations par un traitement global. Avec le temps, les auteures ont revu leur modèle et proposent que le fonctionnement local supérieur soit considéré comme un biais plutôt que comme un déficit (Happé & Frith, 2006) rapprochant leur modèle de celui du surfonctionnement perceptuel (Mottron et al., 2006a, 2006b).

⁹ Nous avons gardé le terme *perceptuel* utilisé par Laurent Mottron (2006b) quand nous nous référons à ses publications. Ce terme est à comprendre comme un anglicisme de perceptif.

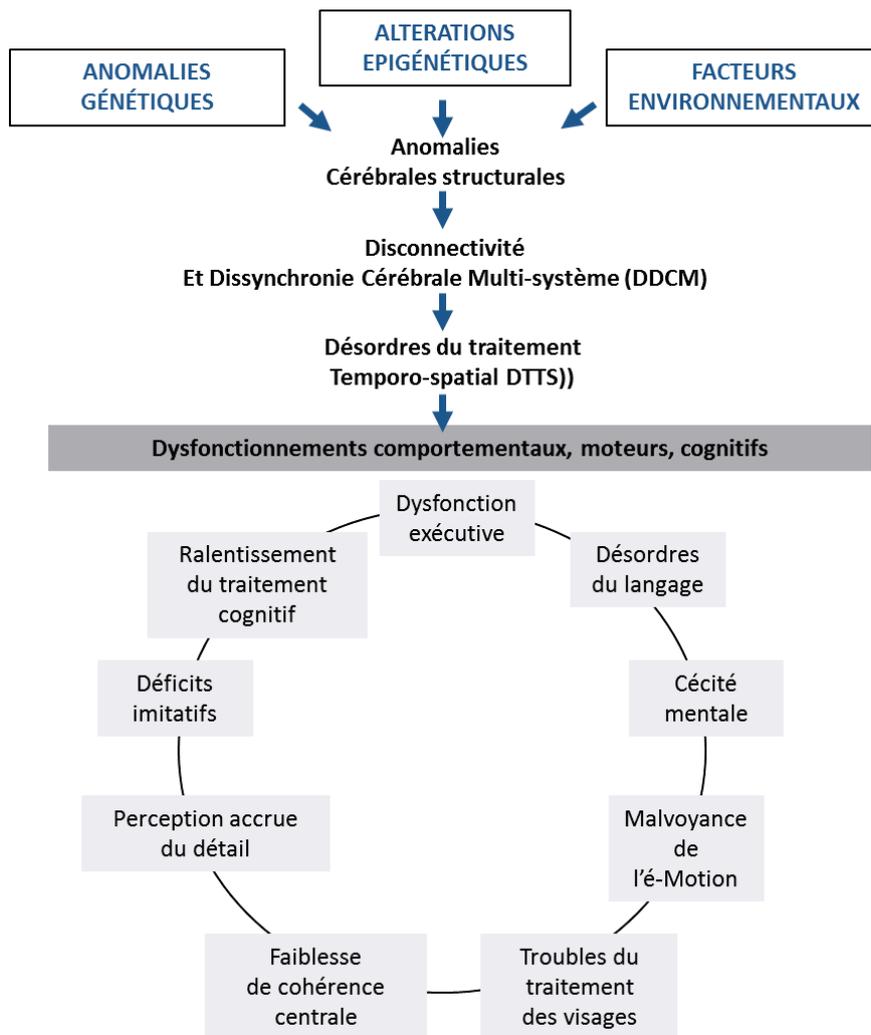


Figure 4. Présentation schématique du modèle de l'é-motion (repris et adapté de B. Gepner et al., 2010).

Dans ce modèle, le traitement cérébral des stimuli sensoriels par les personnes avec un TSA est affecté par des désordres du traitement temporospatial (plus particulièrement visuels et auditifs).

Ce dernier modèle perceptif, développé par Laurent Mottron, repose sur l'idée que le fonctionnement autistique n'est pas une faiblesse ou un biais (contrairement au modèle de la cohérence centrale), mais un surfonctionnement perceptif caractérisé par une hiérarchisation particulière des niveaux de traitement des informations sensorielles. Il a surtout été étudié dans les modalités visuelles et auditives. Il est à signaler que dans ce modèle, la perception comprend aussi bien la détection de traits, de détails sensoriels que la reconnaissance de formes (*Gestalt*). Elle implique principalement le traitement de l'information dit *montant* ou *bottom-up* (expérience sensorielle directe) appelé aussi *traitement local* et celui dit *descendant* ou *top-down* (dirigé par les concepts) nommé aussi *traitement global* sur les informations sensorielles. Ce modèle met en évidence huit principes caractérisant la perception autistique reproduits tels quels ci-dessous (Mottron et al., 2006b).

- Principe 1.* Le réglage par défaut de la perception autistique est orienté plus localement que celui d'un non-autiste¹⁰.
- Principe 2.* Dans les tâches perceptives de bas niveau, l'augmentation du gradient de complexité neurale requis pour un traitement particulier est inversement reliée au niveau de performance.
- Principe 3.* Les comportements atypiques précoces ont une fonction de régulation à l'égard de l'input perceptif.
- Principe 4.* Les régions cérébrales dédiées au traitement perceptif primaire et associatif présentent une activation atypique dans les tâches sociales et non sociales.
- Principe 5.* Le traitement de haut niveau est optionnel dans l'autisme et obligatoire chez les non-autistes.
- Principe 6.* L'expertise perceptuelle est à la base du syndrome de l'autiste savant.
- Principe 7.* Le syndrome savant est un modèle autistique pour la subdivision TED¹¹.
- Principe 8.* Le surfonctionnement des zones perceptives primaires peut rendre compte des particularités autistiques perceptives.

Dans son dernier ouvrage, Laurent Mottron (Mottron, 2016) résume son modèle.

Là où les personnes typiques perçoivent plus vite ou mieux la forme globale de l'objet, les autistes "se promènent" dans la forme à différents niveaux, donc tendent à l'explorer d'une manière unique, ou idiosyncrasique à chacun, alors que le biais global typique, qui débouche sur la nomination de l'objet, uniformise les cheminements perceptifs chez les non-autistes (p. 46).

Il exprime aussi d'une autre manière ce fonctionnement différent en qualifiant la perception autistique de « plus véridique, moins déformée par les attentes, les émotions, le langage ou les connaissances » (p. 47). Il en déduit qu'un enfant avec un TSA comprendra beaucoup mieux le fonctionnement d'un objet en l'observant et qu'il ne sera pas sensible à une explication verbale ou descendante (top-down).

Dans ce modèle (*principe 5*), la capacité des individus avec un TSA à recourir à des catégories est préservée, par contre elle n'est sollicitée que lorsque le traitement local n'apporte aucun avantage aux yeux de la personne concernée. Chez les individus au DT, au contraire, l'utilisation des catégories se fait automatiquement.

Ce modèle est intéressant pour aborder les aspects visuels des choix alimentaires. Toutefois il n'est pas suffisant pour aborder ce choix dans son intégralité. S'il permet de donner un cadre à tout ce qui

¹⁰ Deux types de tâches sont distinguées pour la compréhension de ce principe :

Les tâches hiérarchiques à temps d'exposition long nécessitent plusieurs dizaines de secondes pour être réalisées. Elles font appel à la vue pour distinguer entre les niveaux locaux et globaux d'une figure et mettent en jeu aussi l'attention, la planification exécutive et des composants moteurs.

Les tâches hiérarchiques à temps d'exposition courts comprennent des tâches à choix de réponse forcé, qui s'accomplissent en quelques centaines de millisecondes. Dans nos tests, les tâches de reconnaissance ou d'évaluation hédonique correspondent à ce type de traitement. Ce modèle a surtout été testé pour les modalités visuelles et auditives (Mottron et al., 2006a, 2006b)

¹¹ Individus présentant un phénotype du spectre autistique qui ne puisse être attribué directement ou indirectement à d'autres conditions, par exemple neurologiques (Mottron et al., 2006a, 2006b)

concerne le traitement *direct* de l'information sensorielle visuelle, comme la reconnaissance de l'aliment, il ne tient pas compte, par exemple, de la dimension émotionnelle associée à l'évaluation des stimuli sensoriels. De plus, l'olfaction a été très peu examinée en lien avec ce modèle. Nous allons donc passer par le monde dit *ordinaire* pour mieux situer ce modèle du surfonctionnement perceptuel dans un cadre plus large.

3.2 Élaboration du cadre d'étude

Selon les champs disciplinaires ou les auteurs, la notion de perception est explicitée différemment. Elle peut désigner la représentation que le sujet percevant se fait d'une chose ou d'un évènement et/ou le processus qui permet la construction de cette représentation. Nous avons choisi de considérer la perception comme un processus qui peut être vu comme l'une des grandes fonctions de notre organisme, au même titre que la digestion et la respiration. Elle permet d'interpréter notre environnement et d'interagir avec lui (Luyat, 2009). Selon cette approche, la perception inclut différentes étapes, qui ne se réalisent pas nécessairement en série, mais qui peuvent s'influencer mutuellement, s'effectuer en parallèle ou être facultatives.

La perception est tout d'abord une prise d'informations sensorielles sur le monde extérieur (extéroception) et intérieur (intéroception) par l'intermédiaire des sens. Cette étape, que nous appelons sensorialité, consiste à capter les flux d'énergies physiques, mécaniques, chimiques et thermiques qui proviennent de l'environnement et de les transformer en flux électriques lisibles par le cerveau (Jimenez, 1997). Nous distinguons ainsi le stimulus distal (l'objet lui-même) du stimulus proximal qui est la façon dont les capteurs sensoriels sont stimulés par les flux d'énergie émis par l'objet (Brosch, Pourtois, & Sander, 2010).

Pour faire face à un environnement varié et en constant changement, le cerveau traite rapidement ces flux d'informations pour construire du sens par le biais de *stratégies cognitives*¹² propres à l'individu. Selon Brosch et al. (2010), le traitement des informations sensorielles (*bottom-up*) fait appel aux éléments mémorisés lors des expériences antérieures du sujet (*top-down*) et construit le *percept*, expérience accessible, subjective et mesurable. L'une des opérations les plus importantes lors du traitement *top-down* pourrait être le recours à la catégorisation qui contribue à la construction du sens que nous donnons aux phénomènes perçus. En effet, quand nous catégorisons un stimulus, nous le rapprochons d'objets ou de concepts que nous considérons comme analogues ou équivalents. Le monde extérieur perd ainsi de sa complexité tout en gagnant en signification car nous retrouvons en mémoire des informations que nous lions aux catégories. A ce stade, nous pouvons construire la première étape de notre cadre de notre étude (figure 5).

¹² Nous utiliserons le terme de stratégies cognitives dans un sens large pour désigner l'ensemble des processus qui conduisent un individu à traiter un stimulus.

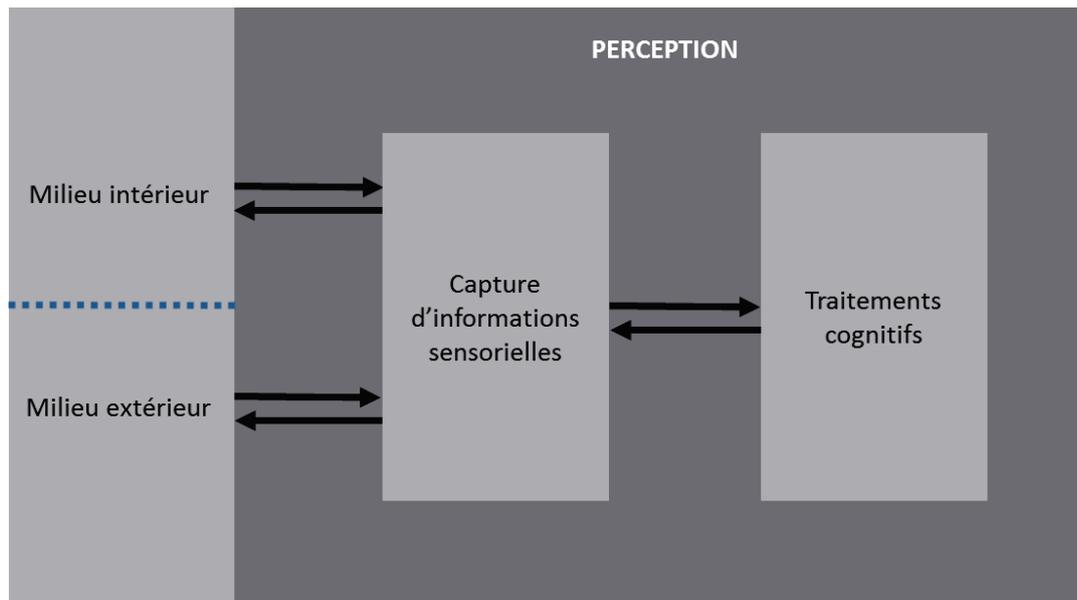


Figure 5. Cadre d'étude, première étape.

La perception repose sur les traitements cognitifs (bottom-up et top-down) des stimuli sensoriels extraits du milieu intérieur (intéroceptifs) et extérieur (extéroceptifs).

La mémoire joue ainsi un grand rôle dans le traitement des informations sensorielles. Des divers types de modèles mnésiques existants (par exemple, modèles systèmes uniques ou modèles systèmes multiples), nous avons retenu les modèles à traces multiples dont un représentant connu est celui de Damasio (2010). Dans son interprétation de ce modèle, il parle de l'aptitude du cerveau à créer des cartes lorsque l'être humain interagit avec le monde. Ces cartes cérébrales sont dynamiques, elles fluctuent en lien avec la modification des signaux internes et externes.

Un autre modèle à traces multiples est le modèle Act-In développé par Rémy Versace et son équipe (Versace et al., 2014). Ce modèle « suppose que les connaissances émergent d'un système unique de mémoire à partir de l'activation et de l'intégration de traces mnésiques épisodiques multimodales et distribuées » (Brunel, 2010, p. 8). Ces traces mnésiques reflètent les expériences passées, elles sont constituées de plusieurs modalités, à savoir les propriétés sensorielles extraites de l'expérience, les actions qui ont été réalisées et l'état émotionnel des individus au moment de l'expérience. Elles sont épisodiques, car elles sont le reflet de la situation vécue et donc de l'existence même de cette expérience (Versace, Nevers, & Padovan, 2002). Lors d'une nouvelle expérience, les connaissances émergent du couplage entre l'expérience présente et les traces mnésiques activées (activation) par cette nouvelle expérience créant de nouvelles traces (intégration).

Revenons maintenant à la notion de catégorie. Dans le modèle Act-In, le cerveau est par défaut un système de catégorisation. La connectivité cérébrale joue un rôle central dans ce modèle. La mise en lien des traces anciennes et nouvelles dépend de ce processus et permet la catégorisation lorsque plusieurs traces sont considérées comme similaires (la similarité est construite par la répétition des associations entre les différents composants de la trace). Dans ce modèle, il n'est pas fait mention de

traitements montants ou descendants, mais d'une vision horizontale dans laquelle la capture des stimuli distaux et l'activation des traces mnésiques se font en parallèle (cf. figure 6).

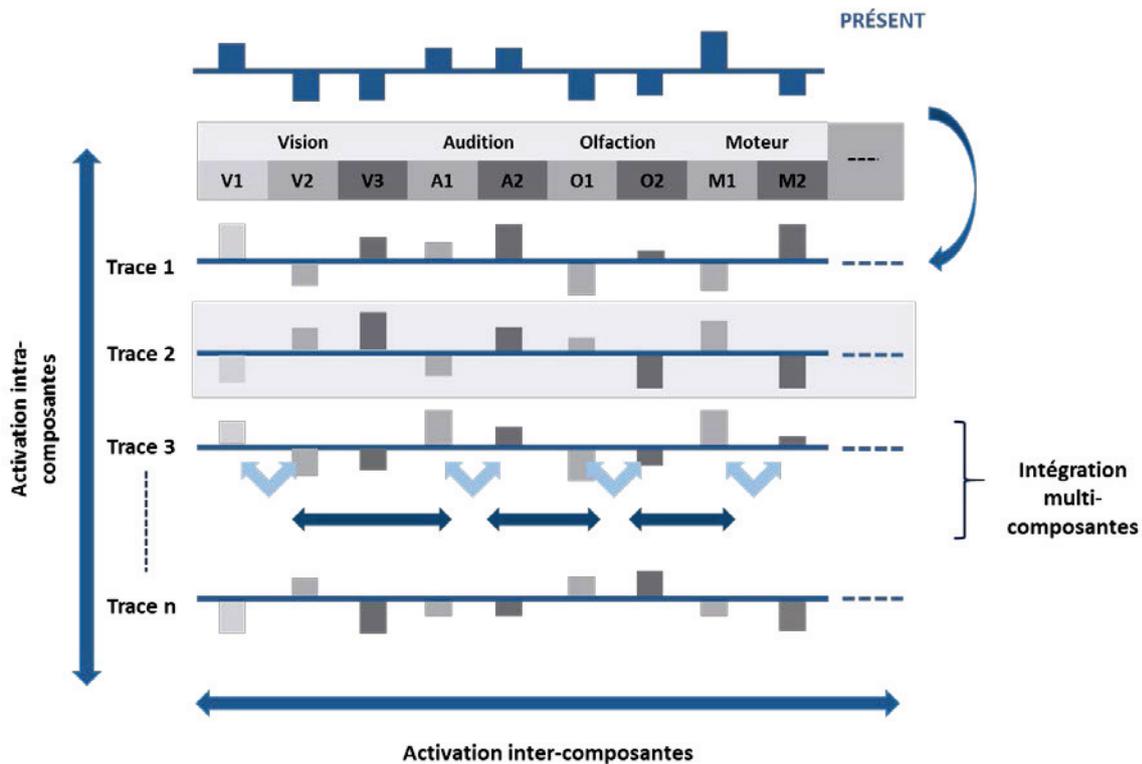


Figure 6. Activation et intégration mnésique dans le modèle Act-In (schéma repris avec l'autorisation de l'auteur Versace et al., 2014).

La construction perceptive de la réalité se fait dans un dialogue entre les éléments sensoriels présents et les traces mémorisées. Ce processus a lieu tant au niveau des traces elles-mêmes qu'au niveau de leurs composantes

Le modèle Act-In distingue les connaissances catégorielles des connaissances spécifiques. Les connaissances catégorielles sont issues d'un niveau élevé d'activation entre les traces mnésiques (inter-traces \leftrightarrow intra-composantes) couplée à une intégration de propriétés qui ne sont pas spécifiques aux traces isolées. Les connaissances spécifiques émergent, elles, d'une activation limitée entre les traces, couplée à une intégration forte des différentes propriétés des composantes (inter-composantes) qui sont spécifiques aux traces isolées, ce qui rend les analogies entre traces plus compliquées.

Ainsi, si l'on reprend les principes de Laurent Mottron, le traitement local performant et par défaut des informations sensorielles chez les individus avec un TSA, conduit à l'émergence de connaissances spécifiques plutôt que catégorielles. Il est possible de situer ainsi les traitements des informations proposés par le modèle du surfonctionnement perceptuel dans un cadre d'étude de la perception basé sur le modèle mnésique Act-In en indiquant que les nouvelles traces sont formées d'un nombre important de composantes sensorielles issues de l'expérience actuelle (en bleu dans la figure 7). Dans

le cas des individus avec TSA, le mode catégoriel du modèle Act-In (considéré par défaut chez les individus au DT) fonctionnerait de façon optionnelle.

A ce stade, sur la base du modèle Act-In, nous pouvons compléter notre cadre d'étude (figure 7) en précisant la nature des traitements cognitifs.

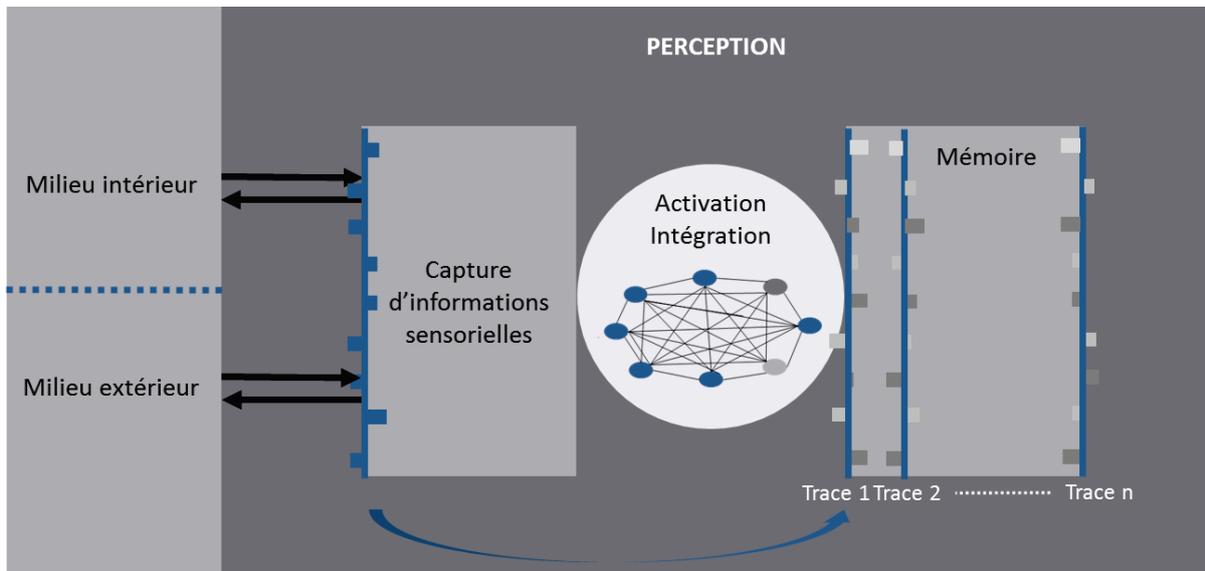


Figure 7. Cadre d'étude de la thèse, deuxième étape.

Le recours à la mémoire permet de donner du sens aux phénomènes observés tant intéroceptifs qu'extéroceptifs par le biais de catégories. Chez les individus avec un TSA, le traitement sensoriel produit un grand nombre de nouvelles composantes (représentées en bleu) et peu d'activation de traces mémorisées (en gris). De ce système émergent un grand nombre de connaissances spécifiques et peu de connaissances catégorielles.

Outre les dimensions sensori-motrices, les traces mnésiques selon le modèle Act-In sont aussi composées d'émotions. Ces émotions jouent un rôle particulièrement important au moment de l'encodage des traces, lors du stockage des informations et au moment de la construction des connaissances en présence d'une nouvelle situation. Versace et al. (2014) suggèrent que l'émotion pourrait rendre les traces plus facilement accessibles (1) parce qu'elle représente une information particulièrement saillante, ce qui pourrait faciliter la réémergence d'une trace et (2) parce qu'elle pourrait représenter un dénominateur commun à toutes les composantes sensori-motrices d'une même trace. Toutefois, ces hypothèses ont été peu testées empiriquement.

Afin de pouvoir prendre en compte les émotions, importantes dans l'acte alimentaire (cf. § 4), il est nécessaire d'élargir notre cadre d'étude en approfondissant la thématique de l'émotion.

Selon Sander (2015), une définition consensuelle de l'émotion peut être donnée à ce jour. « L'émotion est un processus rapide, focalisé sur un évènement et constitué de deux étapes : un mécanisme de déclenchement fondé sur la pertinence [...] et une réponse émotionnelle à plusieurs composantes [...] (p. 189) ». Sander rappelle aussi que les scientifiques ont retenu cinq dimensions pour caractériser une

émotion, le sentiment subjectif, les expressions, les réactions corporelles, l'évaluation cognitive et la motivation à l'action. La façon dont ces composantes ou ces dimensions s'articulent pour construire le processus émotionnel peut varier selon les auteurs et les modèles.

Dans notre recherche, nous avons retenu les théories de l'évaluation (*appraisal*) pour lesquelles l'évaluation émotionnelle, affective est une partie intégrante des mécanismes cognitifs (pour un état de l'art sur les théories de l'évaluation, cf. Moors, Ellsworth, Scherer, & Frijda, 2013). Dans les théories de l'évaluation, les émotions sont issues d'un processus d'évaluation cognitive des stimuli sensoriels internes (intéroception) et externes (environnementaux ; extéroception) auxquels un sujet est confronté. Les émotions résulteraient ainsi de la lecture (évaluation) subjective des expériences. Ces évaluations pourraient être automatiques, inconscientes, incontrôlées ou, au contraire, conscientes et représentationnelles.

Comme modèle d'application de ces théories, nous nous sommes tournés vers le modèle des Processus Composants (MPC ; Ellsworth & Scherer, 2003). Ce modèle a l'avantage d'avoir été déjà utilisé dans le domaine de l'olfaction (par exemple Delplanque et al., 2009). Le Modèle théorique des Processus Composants postule un processus séquentiel temporel d'évaluation émotionnelle de différents critères (pertinence, implication, potentiel de maîtrise et signification normative) dont les composantes (évaluation cognitive, réactions physiologiques, expressions, motivation et sentiment subjectif) agissent constamment les unes avec les autres jusqu'à ce que l'organisme s'ajuste à la situation de départ.

Dans cette thèse, nous allons nous restreindre à la première étape de l'évaluation de la pertinence (figure 8) d'une situation particulière, à savoir le choix de consommer ou non un aliment. Elle représente la première partie de l'évaluation émotionnelle et elle est basée sur l'évaluation de la nouveauté des stimuli, de leur agrément intrinsèque¹³ et de la pertinence de la situation.

Dans ce modèle, pour un même individu, l'évaluation d'une même situation peut être différente d'une fois à l'autre. Si l'on considère deux personnes soumises aux mêmes stimuli, les émotions qu'elles ressentent seront différentes et fonction de leur propre évaluation de la situation. Ce point de vue est particulièrement intéressant pour notre thèse car il permet d'éclairer le rôle de la cognition lors d'une tâche d'appréciation d'un aliment. La figure 9 présente le cadre d'étude finalisé.

En résumé, dans notre cadre d'étude, la perception visuelle et olfactive repose sur plusieurs étapes allant de la capture des flux sensoriels par un individu, en passant par un dialogue entre le présent et la mémoire, à une action sur le monde et à une réorganisation des traces mnésiques qui aura une

¹³ Dans le MPC, l'agrément intrinsèque est distingué de la valence (Delplanque et al., 2009). En effet, la valence est souvent référée au stimulus lui-même sans tenir compte des objectifs et préoccupations de la personne qui effectue l'évaluation. Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé les dénominations d'agrément intrinsèque (si l'accent est mis sur le stimulus) ou de valence hédonique (si l'accent est mis sur la personne) pour l'appréciation hédonique portée par une personne.

influence sur les prochaines expériences analogues. Ce processus est médié par l'évaluation émotionnelle de l'expérience.

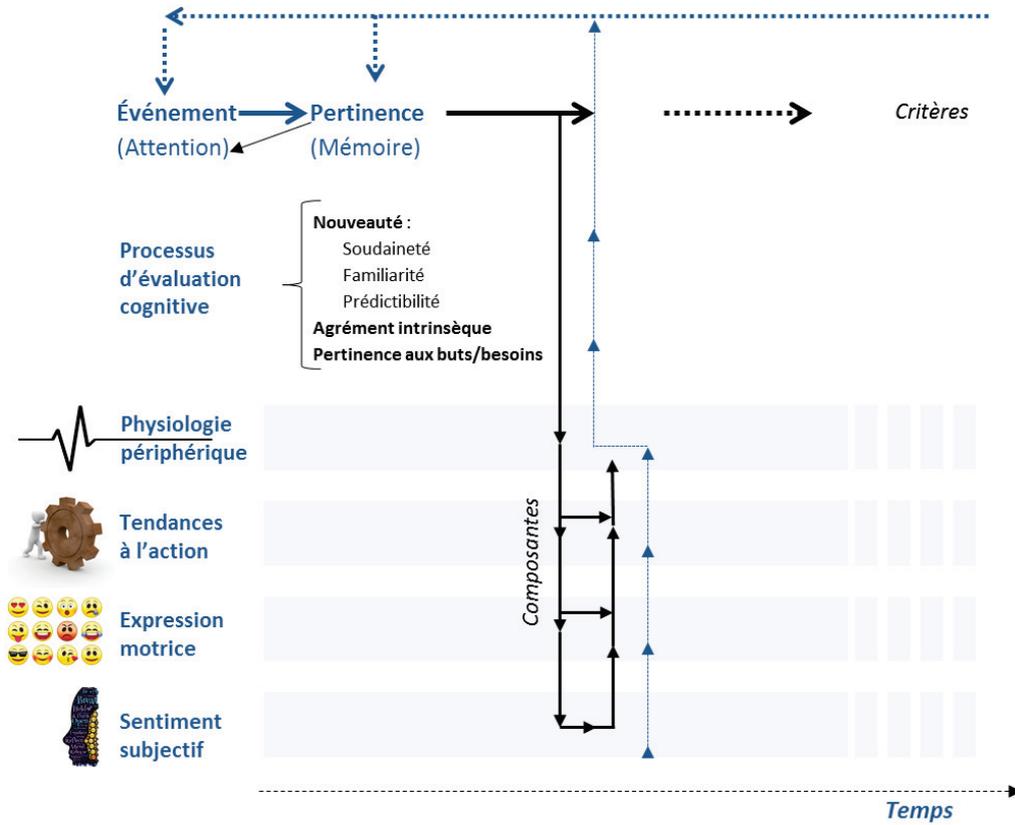


Figure 8. Première étape du Modèle des Processus Composants (MPC) de Grandjean & Scherer (2009).

Les différents critères d'évaluation sont indiqués sur l'axe horizontal, les différentes composantes sont déroulées sur un axe vertical.

Nous allons maintenant nous intéresser à la construction du comportement alimentaire et à la façon dont cette construction est influencée par les processus perceptifs.

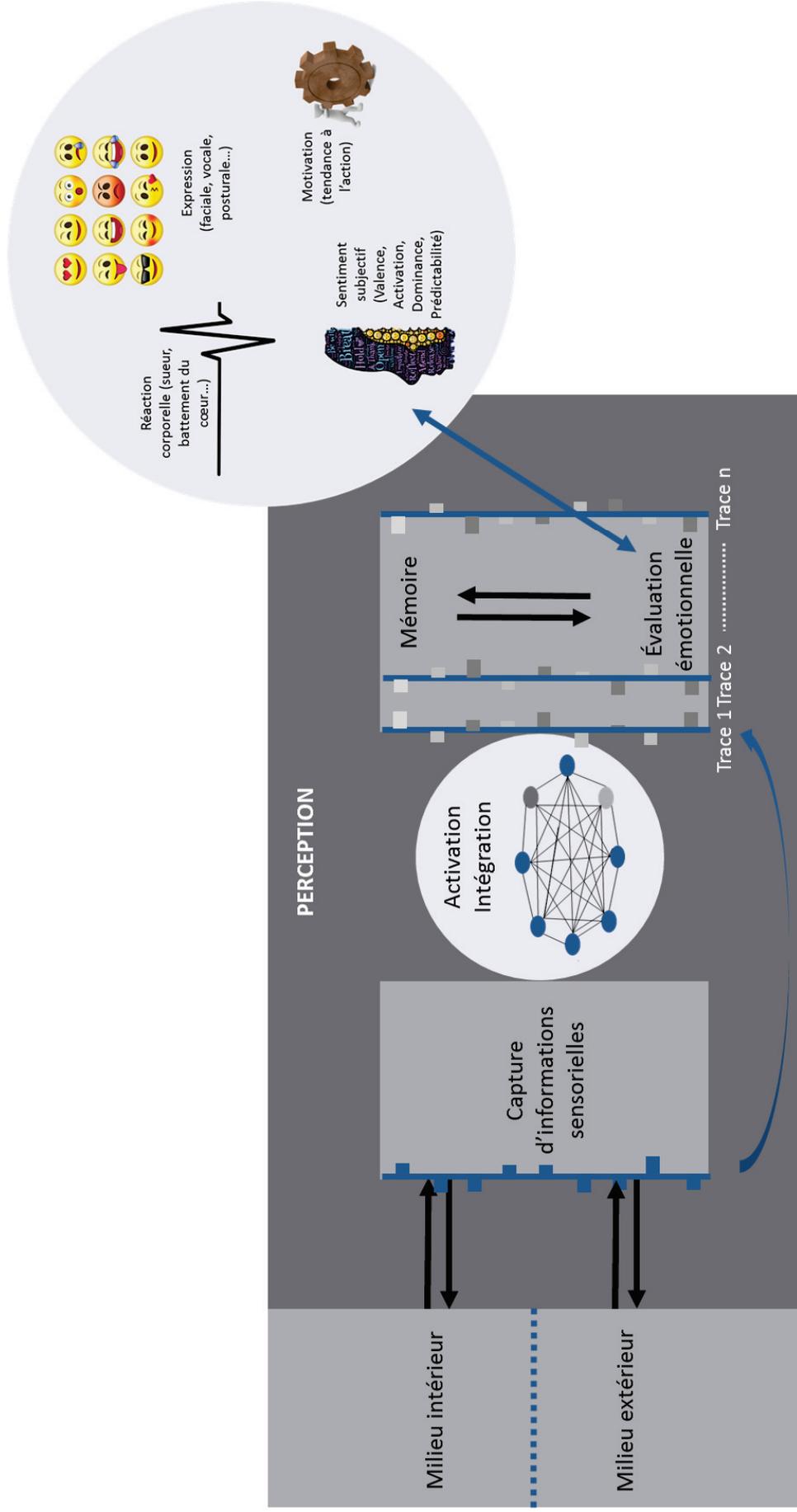


Figure 9. Cadre d'étude finalisé.

L'évaluation émotionnelle est partie intégrante des mécanismes cognitifs à la base des traitements perceptifs. Elle est fortement liée à la mémoire. Dans le Modèle des Processus Composants, l'évaluation émotionnelle agit (avec un effet retour) sur les réactions corporelles, les expressions, la motivation et le sentiment subjectif qui est considéré comme le reflet conscient des changements dans toutes les autres composantes.¹⁴

¹⁴ Les pictogrammes utilisés sont sous licence CC0 Creativ Common – pixabay.

4 CONSTRUCTION DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

Les difficultés alimentaires sont fréquentes chez les enfants avec un TSA. Si d'un point de vue de l'occurrence, des problèmes alimentaires¹⁵ sont rencontrés chez 13 à 50% des enfants au DT, ils concerneraient plus de 80 voire 90% des enfants avec un TSA (Cermak et al., 2010; Fodstad & Matson, 2008; Ledford & Gast, 2006; Matson et al., 2009; Nadon et al., 2011b, 2013). Ces problèmes alimentaires ne sont pas sans conséquence sur la qualité de l'alimentation des enfants avec un TSA. Dans une méta-analyse et une revue compréhensive publiée en 2013, Sharp et al. (Sharp, Berry, et al., 2013) concluent qu'un déséquilibre en différents nutriments peut être observé en particulier en calcium et en protéines.

Les principaux problèmes recensés auprès de cette population sont la sélectivité alimentaire, le refus alimentaire, les routines rigides lors des repas, la variété restreinte du répertoire alimentaire, une alimentation peu variée au niveau des textures, une propension au surpoids ou au sous-poids et des problèmes gastro-intestinaux (Bandini et al., 2010; Beighley, Matson, Rieske, & Adams, 2013; Bicer & Alsaffar, 2013; Cermak, Curtin, & Bandini, 2014; Cermak et al., 2010; Fodstad & Matson, 2008; Hsiao, 2014; Kral, Eriksen, Souders, & Pinto-Martin, 2013; Marí-Bauset, Zazpe, Mari-Sanchis, Llopis-González, & Morales-Suárez-Varela, 2013; Martins, Young, & Robson, 2008; Matson et al., 2009; Mazurek et al., 2013; McElhanon, McCracken, Karpen, & Sharp, 2014; Sharp, Berry, et al., 2013; Sharp, Berry, McElhanon, & Jaquess, 2014; Zimmer et al., 2012).

Selon une typologique présentée par Johnson, Foldes, Demand et Brooks (2015) les comportements alimentaires particuliers des enfants avec un TSA peuvent se regrouper sous les trois catégories suivantes :

- une sélectivité alimentaire qui peut être liée à la texture et/ou à la manière dont les aliments sont présentés
- un refus alimentaire (*food refusal*)
- des problèmes de comportement se manifestant lors des repas (comportements dérangeants comme l'incapacité à rester assis (Nadon et al., 2011b)).

Parmi ces difficultés, la plus fréquemment rencontrée est la sélectivité alimentaire (Ledford & Gast, 2006; Marshall et al., 2013; Sharp, Jaquess, et al., 2013; Zimmer et al., 2012). Nous approfondirons cette notion dans le paragraphe 4.5.

Pour compléter ce tableau, nous citerons les résultats issus d'une étude réalisée au Canada par Geneviève Nadon sur les problèmes rencontrés par les enfants avec un TSA (Nadon et al., 2011b). Pour cette étude, 48 familles ont rempli le *Profil Alimentaire* (cf.§ 6.3.4), un questionnaire développé spécifiquement pour leur enfant avec un TSA (N=48 ; âge de 3 à 12 ans) et pour leurs frères et sœurs au DT (N=48 ; âge de 3 à 12 ans). Les résultats de la comparaison des groupes montrent que les difficultés alimentaires rencontrées par les enfants avec un TSA interviennent dès la première année de vie de façon significativement plus élevée que pour leurs frères et sœurs. Le premier événement critique mis

¹⁵ Il n'y a pas de consensus sur la définition des problèmes alimentaires dans la littérature scientifique (pour une revue cf. Nadon et al., 2013), ce qui peut expliquer la largeur des fourchettes d'occurrences.

en évidence dans l'étude est le passage de textures en purée à des aliments avec des morceaux (*textured food*).

En résumé, selon la littérature scientifique, la difficulté alimentaire la plus fréquemment rencontrée chez les enfants avec un TSA est la sélectivité alimentaire. Elle débute précocement dans la vie de l'enfant et a comme conséquence un répertoire alimentaire restreint qui prédispose l'enfant à un risque de déficit nutritionnel surtout qualitatif. Elle pourrait même être associée à la sévérité du TSA (Postorino et al., 2015).

Si la présence de problèmes alimentaires chez les enfants avec TSA est bien établie, il n'existe que peu d'études qui permettent de comprendre les modalités de la construction du comportement alimentaire chez ces enfants. Il est donc nécessaire de passer par l'enfant au DT pour mieux saisir les enjeux sous-jacents à cette construction.

4.1 Fonctions de l'alimentation

L'enfant construit son rapport au monde alimentaire pour devenir un mangeur adulte autonome. Avant d'entrer dans les détails de ce parcours durant l'enfance, il s'agit de comprendre à quoi sert l'alimentation. Etiévant et al. (2010), précisent que

L'alimentation ne se réduit pas à un ensemble de nutriments, elle met en jeu des associations d'aliments ; support de représentations mentales et culturelles, elle fait partie d'un ensemble de comportements individuels et collectifs et s'inscrit dans un contexte d'évolutions démographiques et de modifications des modes de vie (p. 3).

Les dimensions de l'alimentation peuvent être regroupées en trois fonctions principales (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, 2010; Lecerf, 2013) :

1. *Nourrir - couvrir les besoins énergétiques et nutritionnels, de façon à garder l'individu en vie et à assurer le bon fonctionnement biologique.* Manger est un acte vital, obligatoire. À partir du début du XIX^e siècle, cette dimension a pris une importance particulière à la publication d'études scientifiques démontrant le lien entre l'alimentation et la santé.
2. *Réunir - relier avec les autres humains (famille, société, culture...).* L'acte de manger pourrait être considéré comme la fonction sociale première. En effet, depuis les premières sociétés humaines, au temps des chasseurs cueilleurs, la société organise sa vie autour de l'approvisionnement alimentaire (Fischler, 2012). Au niveau individuel, dès ses premières heures, le nourrisson communique ses préférences alimentaires par ses mimiques à son entourage (Chiva, 1979, 1985). C'est ainsi autour de l'acte alimentaire que se construisent les premiers liens de compréhension de l'autre et de soi. Peu à peu, avec le partage des repas, l'humain intègre les pratiques, rituels, règles et habitudes du groupe auquel il appartient. Au

hasard des repas et des convives rencontrés, il s'ouvre à d'autres, différents de lui, et part à la découverte du monde.

3. *Réjouir - contribuer à l'équilibre psychologique individuel par l'intermédiaire des émotions.*
Manger est tout d'abord un acte sensoriel. Les messages reçus par les sens et l'interprétation qui en découle vont conditionner les émotions ressenties pour l'aliment, l'envie ou non de l'ingérer. Ce qui est source de plaisir ou de dégoût dépend de toutes les expériences avec le monde alimentaire. Pour certains, le plaisir sera lié aux expériences plaisantes renouvelées (je retrouve la cuisine de ma grand-mère), pour d'autres, à la découverte d'une expérience sensorielle nouvelle, pour d'autres encore, ce sera le réconfort d'une boisson ou d'un plat chaud en hiver ou le partage d'une habitude culturelle comme le biscôme de la Saint-Nicolas dans le canton de Fribourg en Suisse. Selon les aliments consommés, le plaisir ressenti et le sens donné, le mangeur expérimente, ou pas, la satisfaction de répondre à ses besoins tant physiologiques que psychologiques.

Une alimentation équilibrée et autonome consiste à savoir, à pouvoir répondre de soi-même à toutes ces fonctions. Un focus sur l'une ou l'autre de ces dimensions peut conduire à un déséquilibre général. Il n'existe pas d'études sur l'alimentation des enfants avec un TSA, à notre connaissance, qui ait abordé la question de l'alimentation dans toutes ces dimensions. Nous allons donc nous intéresser à la façon dont l'enfant au DT acquiert les compétences nécessaires pour répondre à ses besoins.

4.2 Construction alimentaire typique

Bien manger¹⁶ s'apprend. L'enfant se construit progressivement. Siegler (Siegler & Grégoire, 2010) compare son développement cognitif à un chevauchement de vagues qui voit différentes stratégies de résolution de problèmes cohabiter. Du côté de l'alimentation, l'enfant fait appel à des compétences de type sensori-motrices, sociales et psychologiques pour s'approprier le monde alimentaire.

Le passage de l'enfance à l'âge adulte est jalonné d'étapes physiologiques auxquelles correspondent divers apprentissages parmi lesquels celui, essentiel, des pratiques alimentaires. Éminemment variables, elles se fondent sur des représentations de l'alimentation, mais également de la « personne » et de son corps – constituée d'entités, de composantes, d'organes et de substances - et de son développement psychomoteur (de Suremain & Razy, 2012, p. 455).

L'objectif premier de l'apprentissage alimentaire est l'ouverture du répertoire alimentaire de l'enfant afin de couvrir au minimum ses besoins vitaux. Cette ouverture se construit et se développe durant l'enfance et l'adolescence (Nicklaus, 2009).

¹⁶ Par « bien manger » il faut comprendre avoir une alimentation qui permet de répondre à l'ensemble de ses besoins physiologiques, psychologiques et émotionnels.

De nombreux facteurs intrinsèques (processus sensoriels, tempérament...) et extrinsèques (alimentation du nourrisson, pratiques parentales, environnement alimentaire...) influencent l'acceptation de nouveaux aliments par l'enfant (Blissett & Fogel, 2013). On peut distinguer plusieurs phases chronologiques significatives dans le développement du comportement alimentaire : la maturation et l'exposition sensorielle in utero, la phase de l'alimentation lactée, le sevrage, l'introduction des solides, la phase scolaire de 3 à 8 ans, puis l'entrée progressive dans l'adolescence. Chacune de ces phases se caractérise par l'acquisition de différentes compétences. Cette acquisition est liée notamment aux expositions sensorielles et à l'exercice de composantes motrices, aux interactions sociales et aux expériences émotionnelles (Doyen, 2011).

Cet aspect chronologique de la construction explique bien les expressions individualisées du comportement alimentaire (Bullinger, 2013) même s'il est difficile de le documenter dans une perspective longitudinale de la prime enfance à l'adolescence pour un individu. L'alimentation adulte résulte pourtant de cette construction lente et complexe durant toute l'enfance et l'adolescence. Cette construction, vue au sens large de se constituer mangeur, se poursuit du reste tout au long de la vie. Selon les connaissances actuelles sur l'alimentation de l'enfant, deux dimensions sont particulièrement importantes dans le choix de consommer ou non un aliment, ce sont la familiarité et l'appréciation (Aldridge, Dovey, & Halford, 2009; Cooke, 2007; Monnery-Patris, Marty, Bayer, Nicklaus, & Chambaron, 2016). Les enfants mangent ce qu'ils aiment et aiment ce qu'ils connaissent (Cooke, 2007).

4.3 Plaisir de manger, entre familiarité et valence hédonique

Si nous analysons d'un peu plus près le plaisir alimentaire, nous nous rendons compte qu'il revêt différentes formes qui s'entremêlent dans l'acte de manger.

Le processus de thématization du plaisir doit donc se comprendre dans un mouvement plus large visant à donner du sens à nos pratiques alimentaires, à leurs modalités de transmission, à leurs transformations, à leurs structures imaginaires, au plaisir comme événement social et commensal et à l'articulation de ses dimensions bio-psycho-sociologique. (Dupuy, 2008, p. 97).

Ces diverses formes de plaisir (plaisir sensoriel, plaisir donné par les représentations que les aliments suscitent, plaisir d'incorporer des symboles, plaisir de manger les aliments d'un groupe social...) sont intimement liées aux différentes fonctions de l'alimentation et peuvent se comprendre comme un ensemble d'émotions positives (Gutjar et al., 2014).

Le plaisir est aussi le moteur qui permet le changement durable de comportement. « Le plaisir est le garant de conduite adaptative mise en place de façon durable » (Rigal, 2006, p. 84). Pour l'enfant, ce plaisir est en construction (Nicklaus, 2016). « [...] au travers de notions de familiarisation et de modalités relationnelles (émotion, qualité affective du contexte, modelage, style éducatif, discours sur l'alimentation), l'apprentissage du goût et par extension du plaisir alimentaire et de son intensité a été

démontré » (Dupuy & Poulain, 2012, p. 1031). Avoir du plaisir à manger des légumes, cela s'apprend (Birch & Doub, 2014).

Le plaisir de manger est complexe et difficile à mesurer dans toutes ses dimensions, il découle de l'évaluation émotionnelle d'une situation. Une grande partie de cette évaluation est basée sur des processus inconscients du sujet (Köster, 2009). Dans notre cadre d'étude (figure 9) nous avons montré que des liens étroits lient l'évaluation émotionnelle et les processus mnésiques. Ainsi, le plaisir de manger dépend de l'histoire alimentaire de chacun et est donc très individuel.

Dans le Modèle des Processus Composants, l'évaluation de la nouveauté et celle de l'agrément intrinsèque (valence hédonique) sont les toutes premières étapes de l'évaluation émotionnelle (Ellsworth & Scherer, 2003; Sander, Grandjean, & Scherer, 2005). Ces dimensions semblent du reste indissociables dans l'évaluation émotionnelle des stimuli sensoriels, et ce, très précocement (Delaunay-El Allam, Marlier, & Schaal, 2006; Delaunay-El Allam, Soussignan, Patris, Marlier, & Schaal, 2010; Schaal, 2011; Soussignan, Delaunay-El Allam, & Schaal, 2013; Soussignan & Schaal, 2001). La familiarité et la valence hédonique sont deux des dimensions bien étudiées du processus d'évaluation émotionnelle. Selon Delplanque et al. (2009), l'évaluation de la familiarité précède celle de la valence hédonique et ce sont deux des évaluations les plus primitives du jugement émotionnel. Il faut toutefois rester prudent quant à la signification des résultats expérimentaux car les méthodes de mesure de la familiarité et de la valence hédonique ne donnent pas nécessairement accès à toutes les facettes de ces dimensions (cf. § 6.4).

Ainsi les enjeux majeurs de l'éducation à l'alimentation sont la capacité (1) à reconnaître un aliment et (2) à lui attribuer une valence hédonique positive à la base du plaisir alimentaire. Il n'existe pas d'études à notre connaissance qui ait étudié ces dimensions chez les enfants avec un TSA.

4.4 Familiarisation¹⁷

Pour amener un enfant au DT à apprécier un aliment qu'il refuse a priori de consommer, ce qui est souvent le cas des légumes (Dovey et al., 2008; Williams et al., 2005), ou qu'il ne connaît pas, il est possible de recourir à une pratique éducative appelée familiarisation (Anzman-Frasca, Savage, Marini, Fisher, & Birch, 2012; Birch, 1999; Birch & Marlin, 1982; Maier, Chabanet, Schaal, Issanchou, & Leathwood, 2007; Nicklaus, 2016; Wardle, Cooke, et al., 2003; Wardle, Herrera, et al., 2003). Cette pratique éducative est largement reconnue par les professionnels de l'alimentation de l'enfant (Nicklaus, 2016). Elle repose, entre autres, sur un processus connu en psychologie, le *mere exposure effect*. Cet effet permet, par simple exposition, d'augmenter l'appréciation pour un stimulus qui est répété plusieurs fois sans être renforcé (Zajonc, 1968). Cet apprentissage est considéré comme passif.

¹⁷ Dans le cadre de la littérature scientifique sur la sensorialité, la familiarisation ne doit pas être confondue avec l'habituation qui représente les situations dans lesquelles l'attention et la réactivité diminuent en présence d'un stimulus monotone.

Une seule étude publiée (South et al., 2008) a été conduite, à notre connaissance, sur la validité de l'effet de l'exposition répétée auprès d'individus avec un TSA. Cette étude a été réalisée auprès de 37 adolescents et adultes avec un TSA (âge moyen = 19.7 ans) en comparaison avec un groupe d'individus au DT (âge et QI en correspondance) pour des stimuli visuels. Elle conclut que l'effet de l'exposition répétée agit aussi chez les individus avec un TSA. Nous n'avons pas connaissance d'études qui aient étudié les effets d'une familiarisation alimentaire chez des enfants avec TSA.

4.5 Sélectivité alimentaire, entre néophobie et comportements d'évitement et de restriction

Rappelons que la sélectivité est le problème alimentaire le plus fréquemment rencontré chez les enfants avec un TSA. Il n'existe toutefois pas de définition consensuelle de la sélectivité alimentaire si ce n'est la consommation d'un nombre restreint d'aliments (Bandini et al., 2010). Différents questionnaires sont utilisés pour la mesurer. Ces questionnaires remplis par les parents vont de la simple question « Ne mange que certains aliments » (question issue du *Autism Spectrum Disorder-Comorbidity for Children* (Matson & Gonzalez, 2007) in Beighley et al., 2013) au calcul du nombre d'aliments consommés, ce nombre pouvant changer selon les méthodologies utilisées. Par exemple, Suarez, Nelson et Curtis (2012) dans une enquête de 72 items ont demandé aux parents : « Combien d'aliments votre enfant accepte-t-il facilement dans son alimentation quotidienne ? » (« *How many foods does your child easily accept as part of his/her regular diet?* »). Les parents pouvaient choisir entre plusieurs réponses : « moins de 5 aliments, 6-10 aliments, 11-20 aliments, 21-30 aliments, 31+ aliments ». Les auteurs ont ensuite catégorisé la sélectivité en trois degrés de « sévère » (moins de 10 aliments) à « typique » (plus de 21) en passant par « modérée » (entre 10 et 21).

Les deux freins considérés comme les plus importants pour la diversification du répertoire alimentaire chez les enfants au DT sont la néophobie et, l'évitement et la restriction alimentaire (*Avoidant/Restrictive Food Intake Disorder - ARFID*¹⁸).

La néophobie alimentaire est la réticence (*reluctance*) qui pourrait être dans certains cas une réelle peur (*phobia*) à goûter, à manger un aliment nouveau (Dovey et al., 2008; Loewen & Pliner, 1999). La néophobie est considérée comme un mécanisme adaptatif qui permet d'éviter d'ingérer des aliments inconnus potentiellement dangereux (Lafraire, Rioux, Giboreau, et al., 2016). Elle est vue comme un stade normal du développement de l'enfant. Dans la majorité des cas, elle s'accroît vers dix-huit mois et s'atténue quand l'enfant grandit (Dovey et al., 2008). Durant cette période qui dure plusieurs années, le répertoire alimentaire de l'enfant est temporairement restreint. Le degré de néophobie est le plus souvent mesuré par le *Food neophobia scale* dont il existe une traduction française validée (Nicklaus,

¹⁸ Pour des raisons de simplification et de fidélité au terme anglais, nous utiliserons l'abréviation ARFID dans la suite du mémoire.

Boggio, Chabanet, & Issanchou, 2005; Pliner, 1994; Rubio, Rigal, Boireau-Ducept, Mallet, & Meyer, 2008).

Le degré de néophobie est associé à des attitudes de consommation de l'enfant, par exemple envers les fruits et légumes (Cooke, Carnell, & Wardle, 2006; Russell & Worsley, 2008) et il a des implications sur la santé (Gibson & Cooke, 2017). Il a été souvent mesuré chez enfants au DT et des associations ont été trouvées entre le degré de néophobie et différents facteurs importants pour la construction du comportement alimentaire (pour une revue : Dovey et al., 2008; Lafraire, Rioux, Giboreau, et al., 2016). Certains facteurs sont intrinsèques à l'individu comme les sensibilités sensorielles individuelles ou les influences génétiques (Cooke, 2007; Frank & van der Klaauw, 1994; Knaapila et al., 2007; Monnery-Patris et al., 2015; Monneuse et al., 2008) ou encore son tempérament (Galloway, Lee, & Birch, 2003; Knaapila et al., 2011) ou sa capacité à identifier des odeurs (Demattè, Endrizzi, & Gasperi, 2014), d'autres proviennent de ses expériences passées, exposition sensorielles (Loewen & Pliner, 1999; Martins & Pliner, 2005; Shim, Kim, & Mathai, 2011), expériences précédentes de consommation (Aldridge et al., 2009), contexte familial ou culturel (Flight, Leppard, & Cox, 2003) ou encore pratiques nourricières (Brown, Ogden, Vögele, & Gibson, 2008; Dridi, Oulamara, & Agli, 2013; Rigal, Chabanet, Issanchou, & Monnery-Patris, 2012).

Le terme de néophobie alimentaire est utilisé dans la littérature scientifique sur l'alimentation et le TSA en association avec la notion de sélectivité (Kuschner et al., 2015; Marshall et al., 2013). Nous n'avons toutefois trouvé qu'une seule publication « peer reviewed » (Martins et al., 2008) qui l'ait effectivement mesurée avec le questionnaire de néophobie alimentaire. Dans cette étude, le degré de néophobie a été mesuré pour 41 enfants avec un TSA en comparaison avec, d'un côté douze de leurs frères ou sœurs au DT et d'un autre côté, 41 enfants au DT âgés de deux à douze ans. Les résultats de cette étude montrent que les enfants avec un TSA présentent un degré de néophobie significativement plus élevé que les deux autres groupes.

Selon Dovey et al. (2016), des comportements considérés comme plus extrêmes que la néophobie alimentaire, car conduisant à rejeter aussi des aliments apparemment acceptés auparavant et qui ne semblent pas liés à l'âge, sont distingués de la néophobie alimentaire et sont classés dans les ARFID. Ils sont généralement associés à un répertoire alimentaire trop petit pour assurer des apports tant qualitatifs que quantitatifs suffisants pour garantir une bonne croissance de l'enfant. L'appellation d'ARFID est récente, elle fait partie des diagnostics nouvellement introduits dans le DSM-5. Dans la littérature scientifique, ces comportements extrêmes sont qualifiés de *fussy* et/ou *picky* sans qu'il y ait un réel consensus quant à leur définition (Birch, Gunder, Grimm-Thomas, & Laing, 1998; Dovey et al., 2016, 2008; Lafraire, Rioux, Roque, Giboreau, & Picard, 2016).

Il est difficile dans la pratique de faire la différence entre une néophobie sévère et les ARFID. Dovey et al. (2016) ont mis en évidence que le questionnaire de néophobie alimentaire (variante à 6 items de Pliner, 1994) permet toutefois de faire la différence entre des enfants qui ont besoin d'une prise en

charge clinique de ceux qui n'en ont pas besoin. Pour ce faire, ces auteurs ont défini un seuil (*cut-off*) au-delà duquel la néophobie alimentaire de l'enfant est considérée comme extrême. À ce stade, ce seuil reste spécifique à la population testée dans l'étude de Dovey et al. Pour différencier les néophobies extrêmement sévères des ARFID, il faut recourir à d'autres questionnaires permettant de caractériser d'autres aspects du phénomène, dont le rapport plus général à la nouveauté. Si le monde scientifique s'accorde sur la définition de la néophobie alimentaire, il ne donne pas de définition consensuelle sur ce qui est nouveau et surtout sur les éléments qui conditionnent la perception de la nouveauté. La façon de la percevoir pourrait bien être un des éléments modulant la néophobie alimentaire et les comportements de rejet.

En effet, la néophobie alimentaire renvoie à la façon qu'a l'enfant d'évaluer une situation alimentaire actuelle en la confrontant avec des éléments mémorisés lors de situations alimentaires antérieures. Le degré de néophobie alimentaire peut donc être considéré comme un filtre construit par les expériences antérieures et activé par les processus cognitifs (perceptifs donc mnésiques et émotionnels cf. § 3.2) mis en jeu lors de l'acte alimentaire. Comme le TSA est caractérisé par un mode cognitif propre, la construction de la néophobie alimentaire sera selon toute vraisemblance différente que chez les enfants au DT. La figure 10 reprend le cadre d'étude développé en l'appliquant à une situation de choix alimentaire.

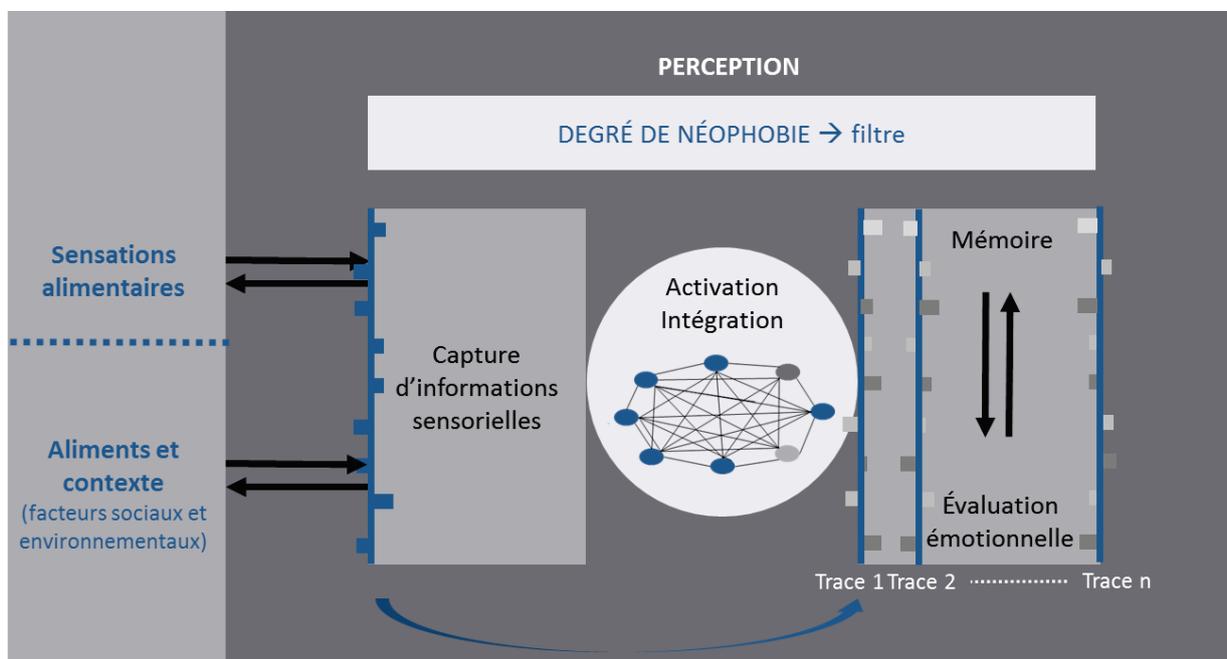


Figure 10. Application du cadre d'étude à la situation de choix alimentaire.

Les mécanismes cognitifs mis en jeu lorsqu'un enfant choisit de consommer ou non un aliment qui lui est proposé sont d'ordre mnésique et émotionnel. Le degré de néophobie agit comme un filtre médiant son choix.

PARTIE B

PARTIE EXPÉRIMENTALE

5 PROBLÉMATIQUE, QUESTIONS DE RECHERCHE ET HYPOTHÈSES

Différentes études font état d'un lien entre les particularités sensorielles et la présence de problèmes alimentaires chez les enfants avec un TSA (Cermak et al., 2014, 2010; Marí-Bauset et al., 2013; Nadon et al., 2011a; Suarez et al., 2012). Par exemple, dans une étude réalisée avec 95 enfants avec un TSA (âge 7.3 +/- 2.5 ans), Nadon et al. (2011a) rapportent l'existence d'une association significative entre des problèmes sensoriels mesurés par le *Short Sensory Profil* et le nombre de problèmes alimentaires mesurés à l'aide du Profil Alimentaire. Cette association est particulièrement forte chez les enfants qui manifestent des défenses élevées à l'égard des stimuli tactiles et réagissent fortement aux saveurs et aux odeurs ainsi qu'aux stimuli visuels et auditifs.

De manière générale, la sensorialité joue un rôle majeur dans l'acceptation et la reconnaissance des aliments chez les enfants au DT (Mennella, 2014; Mennella, Reiter, & Daniels, 2016; Zeinstra, Koelen, Kok, & de Graaf, 2007). Les enfants mangent ce qu'ils aiment et aiment ce qu'ils connaissent (Cooke, 2007). Le type de stimuli ainsi que leur traitement cognitif par l'enfant, plus particulièrement l'évaluation émotionnelle, jouent un rôle important dans le développement du répertoire alimentaire (Bullinger, 2013; Doyen, 2011; Monnery-Patris et al., 2016; Nicklaus, 2016).

Les choix alimentaires reposent sur des phénomènes perçus consciemment ou inconsciemment (par ex. intéroceptifs, Finlayson, King, & Blundell, 2008) traités par des processus cognitifs explicites et implicites (Köster, 2009). Tous nos sens ont un rôle propre à jouer dans notre perception du monde et fonctionnent différemment les uns des autres (Köster, Møller, & Mojet, 2014). Parmi les modalités sensorielles extéroceptives impliquées dans l'acceptation de consommer des aliments, la *vue* et *l'odorat* jouent un rôle prépondérant (Dovey et al., 2008; Lafraire, Rioux, Giboreau, et al., 2016; Wadhera & Capaldi-Phillips, 2014).

Dans leur revue de littérature, Wadhera et Capaldi-Phillips (Wadhera & Capaldi-Phillips, 2014) relèvent que la *vue* impacte fortement l'acceptation d'un aliment, car elle induit des réactions physiologiques, cognitives et émotionnelles, et ce, particulièrement chez l'enfant. Dans une revue sur le rôle de la familiarité dans le développement du répertoire alimentaire de l'enfant au DT, Aldridge et al. (Aldridge et al., 2009) soulignent aussi que les catégories visuelles (ou les catégories nominales s'y référant) créées par les enfants à propos des aliments jouent un rôle sur leur volonté d'y goûter. La mémoire visuelle est fortement liée à l'identification des objets (Köster et al., 2014).

La deuxième modalité centrale dans le choix d'un aliment est *l'olfaction*. Elle joue un rôle important tant dans l'évaluation de la familiarité et de la valence hédonique que dans les choix de consommation (Dovey et al., 2008; Gaillet-Torrent et al., 2014; Lafraire, Rioux, Giboreau, et al., 2016). Concernant la familiarité, le sens de l'odorat serait plus orienté vers la détection de la nouveauté, il chercherait des différences de qualité entre les odeurs plutôt que leur identification (Köster, 2002; Köster et al., 2014). L'appréciation hédonique olfactive est modulée par trois catégories de facteurs : (1) le stimulus lui-même (intensité et fréquence d'exposition), (2) le sujet percevant (sexe, statut hormonal, âge, état

émotionnel, état physiologique, satiété sensorielle spécifique...) et (3) le contexte dans lequel l'expérience olfactive met en contact les deux premiers (Rouby, Pouliot, & Bensafi, 2009).

L'olfaction est aussi un sens « proche ». Les molécules odorantes entrent en contact direct avec nos récepteurs sans action réellement consciente de la part du sujet jusqu'au moment où le stimulus est perçu. C'est aussi un sens « caché ». La conscience des odeurs est plutôt une exception que la règle (Degel, 1999; Köster, 2002; Köster et al., 2014).

Si tous les indices sensoriels permettent de raviver un souvenir (Herz, 2016; Versace et al., 2014), l'odeur est celui qui active le mieux les émotions qui lui sont associées (Herz, 2004, 2016). De plus, quand les odeurs évoquent des souvenirs positifs, elles ont la capacité, entre autres, d'augmenter les émotions positives vécues au moment de l'évocation (Herz, 2004, 2012; Herz & Schooler, 2002). La plupart des liens créés entre l'émotion et l'expérience le sont par contingence sans que le sujet ne soit conscient de la présence de l'odeur.

Les émotions mémorisées ne sont pas seulement liées à la valence hédonique attribuée à l'odeur, mais aussi au contexte dans lequel s'est passée l'exposition à l'odeur ce qui fait de l'olfaction un sens très personnel (Herz, 2004, 2012; Herz & Schooler, 2002; Soussignan et al., 2013).

Il n'existe que peu d'études à notre connaissance qui aient cherché à comprendre en quoi les particularités sensorielles des enfants avec un TSA, en particulier celles liées à la vue et à l'olfaction, contribueraient à la sélectivité alimentaire et rendraient l'acte alimentaire plus difficile. C'est pourquoi, nous avons dans cette thèse, cherché à répondre aux questions suivantes :

QR1

Quel est le rôle joué par les particularités perceptives visuelles et olfactives des enfants avec un TSA sur leur sélectivité alimentaire ?

Quels sont les mécanismes qui sous-tendent le refus ou l'acceptation d'un aliment chez les enfants avec un TSA ?

Pour étudier cette question, la première hypothèse posée est la suivante (H1a) :

H1a

Il existe des différences de perception et d'exploration des attributs sensoriels des aliments entre les enfants avec un TSA et les enfants au DT.

Pour la vérifier, nous nous sommes intéressés à la façon dont les enfants avec TSA et les enfants au DT extraient les informations sensorielles de stimuli olfactifs (axe 1) et visuels (axe 2).

Nous avons ensuite cherché à établir un lien entre la perception visuelle et olfactive des aliments par les enfants et leur comportement alimentaire avec comme hypothèse (H1b) :

H1b Il existe un lien entre la perception visuelle et olfactive, et le comportement alimentaire (mesuré à l'aide la néophobie alimentaire) chez les enfants avec un TSA.

Pour faire le lien entre nos observations et le comportement alimentaire, nous avons mesuré le degré de néophobie des enfants à l'aide du questionnaire de néophobie (*Food neophobia scale* (Pliner, 1994), cf. § 4.5 et 6.3.5).

Nous avons nommé cette première partie de notre travail l'étude 1. Le tableau 2 en présente les caractéristiques principales.

Compte tenu des résultats obtenus lors de l'étude 1 nous avons posé de nouvelles questions de recherche.

QR2 L'augmentation de la valence hédonique attribuée par un enfant avec un TSA à l'odeur portée par un aliment favorise-t-elle l'appréciation de cet aliment ?

Nous avons étudié cette question en deux temps, en posant les hypothèses suivantes :

H2a La familiarisation olfactive augmente l'appréciation hédonique de l'odeur familiarisée.

H2b

La présence de l'odeur familiarisée conduit plus fréquemment au choix de l'aliment porteur de cette odeur.

Le tableau 3 présente les caractéristiques principales de cette seconde partie, nommée étude 2.

Les procédures comparatives de groupes (enfants avec un TSA versus enfants au DT) ne sont toutefois pas à même de rendre compte de la perspective du sujet singulier sur le phénomène étudié (consommer et apprécier un aliment). C'est pourquoi, dans le dernier volet de la thèse, nous avons adopté un nouvel angle de vue complémentaire en recourant à des analyses qualitatives pour apporter un éclairage compréhensif supplémentaire.

Le but était de rendre compte de l'expérience des enfants avec un TSA sous l'angle individuel, en leur *donnant la parole*¹⁹ sur leur rapport à l'alimentation et en mettant celui-ci en dialogue avec les observations recueillies en neurosciences. Dans cette partie, nommée étude 3, nous avons recouru à l'observation directe pour saisir la dimension expérientielle de la situation éducative alimentaire durant les séances de familiarisation olfactive (cf. étude 2). Nous nous sommes intéressés à la manière dont ils ont appréhendé la situation pour tenter de mieux comprendre ce qui a permis aux enfants de sentir les odeurs et de s'y familiariser (étude 3a). L'analyse phénoménologique et, dans un deuxième temps le recueil du récit de vie auprès d'une adolescente avec un TSA (étude 3b), ont été utilisés pour construire de nouvelles catégories conceptualisantes²⁰ et dégager de nouvelles hypothèses²¹ : l'une relative à la description d'une posture éducative soutenant la construction de savoirs durant des séquences d'éducation à l'alimentation (savoirs de l'enfant sur lui-même en tant que mangeur et sur les aliments et savoirs de l'adulte sur son rôle de médiateur), et l'autre relative à la contribution des neurosciences quantitatives à la compréhension du comportement alimentaire individuel des enfants avec un TSA.

Le tableau 4 présente les caractéristiques principales de cette troisième étude.

¹⁹ Nous utilisons la formulation « donner la parole » tant pour les expressions communicatives verbales que non verbales des enfants.

²⁰ Production textuelle se présentant sous la forme d'une brève expression et permettant de dénommer un phénomène perceptible à travers une lecture conceptuelle d'un matériau de recherche (Paillé & Mucchielli, 2016, p. 320).

²¹ Cette approche se distingue des approches hypothético-déductives par le fait que l'hypothèse résulte de l'analyse des données.

Tableau 2

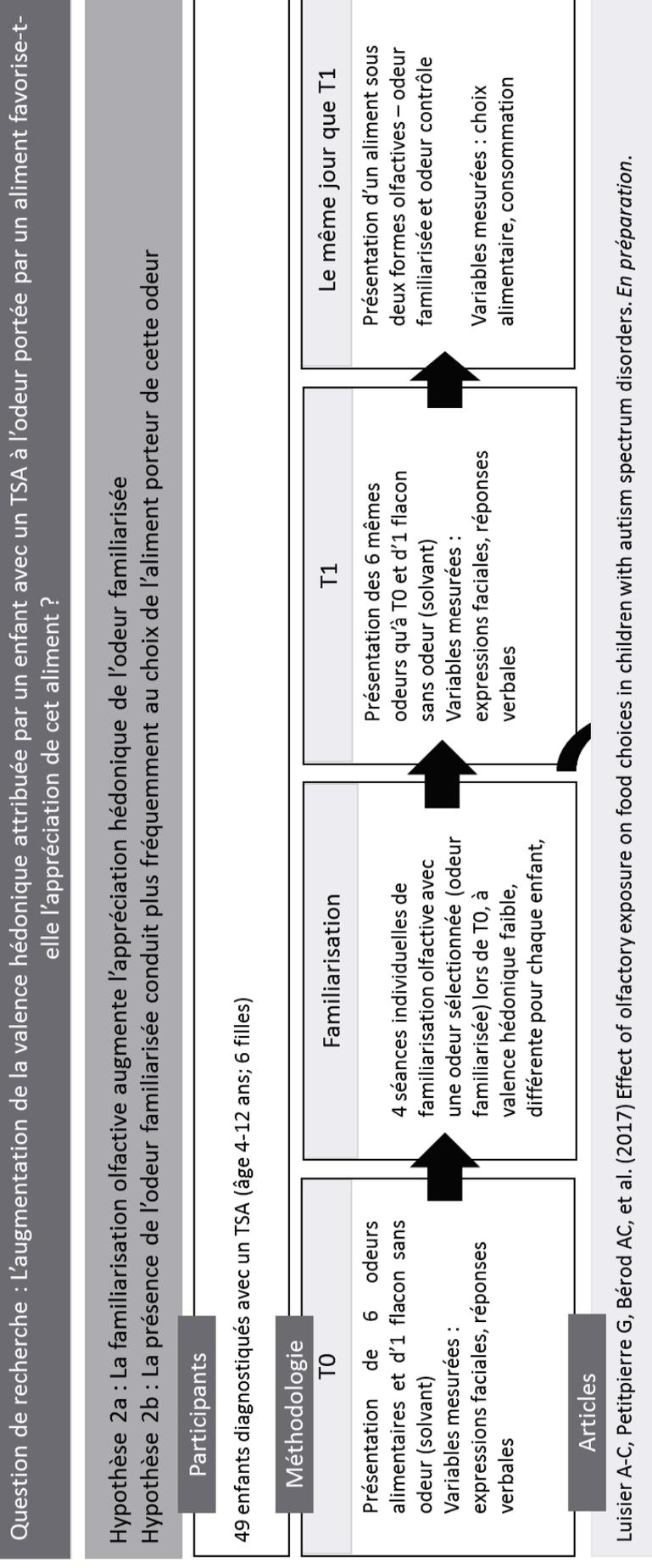
Questions de recherche, hypothèses et cadre méthodologique de l'étude 1.

Questions de recherche : Quel est le rôle joué par les particularités perceptives visuelles et olfactives des enfants avec un TSA sur leur sélectivité alimentaire ?
Quels sont les mécanismes qui sous-tendent le refus ou l'acceptation d'un aliment chez les enfants avec un TSA ?

Hypothèse 1a : Il existe des différences de perception et d'exploration des attributs sensoriels des aliments entre les enfants avec un TSA et les enfants au DT	
AXE OLFACTIF	Participants
10 enfants diagnostiqués avec un TSA (âge 6-13 ans ; 0 fille) 10 enfants au DT, appariés pour l'âge chronologique (± 6 mois) et le genre	11 enfants diagnostiqués avec un TSA (5-15 an s; 0 fille) 11 enfants au DT, appariés pour l'âge chronologique (± 6 mois ; 4 filles)
Méthodologie	
Présentation de 15 odeurs + 1 odeur neutre (4 concentrations de menthe et poisson, 3 mélanges binaires, 4 composants uniques) Variables dépendantes mesurées pour chaque odeur : réponses hédoniques verbales, identification verbale, comportement exploratoire (4 variables)	Présentation de 29 images d'aliments contrastés selon différents critères (couleur, présentation dans l'assiette, diversité) Variables dépendantes mesurées pour chaque image : réponses hédoniques (appui sur un bouton « j'aime » ou « je n'aime pas »), oculométrie (5 variables)
AXE VISUEL	
Hypothèse 1b : Il existe un lien entre la perception visuelle et olfactive, et le comportement alimentaire (mesuré à l'aide la néophobie alimentaire) chez les enfants avec un TSA	
Méthodologie	
Mesure indirecte du comportement alimentaire : questionnaire de néophobie rempli par les parents	Mesure indirecte du comportement alimentaire : questionnaire de néophobie alimentaire rempli par les parents Mesure indirecte des particularités sensorielles : profil sensoriel court rempli par les parents
Articles	
Luisier A-C, Petitpierre G, Ferdenzi C, et al. (2015) Odor perception in children with autism spectrum disorder and its relationship to food neophobia. <i>Frontiers in Psychology</i> 6(1830): 1–10	Luisier A-C, Petitpierre G, Bérod AC, et al. (2017) Visual exploration and hedonic processing in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia. Soumis

Tableau 3

Questions de recherche, hypothèses et cadre méthodologique de l'étude 2.



Luisier A-C, Bensafi M, Clerc Béroud A, et al. (2017) L'éducation à l'alimentation pour des enfants ou des adolescents avec des troubles du spectre de l'autisme. *En préparation.*

Cf. étude 3

Tableau 4

Cadre méthodologique et hypothèses dégagées par l'étude 3.

Prise en compte du point de vue du sujet singulier en dialogue avec les résultats plus généraux obtenus en neurosciences	
49 enfants diagnostiqués avec un TSA (âge 4-12 ans; 6 filles)	<p style="text-align: center;">Participants</p> <p>1 adolescente de 17 ans diagnostiquée avec un syndrome d'Asperger et un haut potentiel</p>
4 séances individuelles de familiarisation olfactive avec une odeur sélectionnée (odeur familiarisée) lors de TO, différente pour chaque enfant, émotionnellement neutre, analyse phénoménologique (cf. aussi étude 2), catégories conceptualisantes, dialogue avec les résultats issus des neurosciences	<p style="text-align: center;">Méthodologie</p> <p>Recueil du récit de vie (2 formes : récit oral, dégustations), analyse phénoménologique (histoire de vie), dialogue avec les résultats issus des neurosciences</p>
Hypothèses dégagées	
Une posture dialogique durant des séquences d'éducation à l'alimentation permet la construction de savoirs tant chez l'enfant que chez le professionnel	Le recours aux neurosciences quantitatives permet de mieux comprendre le comportement alimentaire individuel décrit à l'aide d'une approche biographique (et vice versa)
Articles	
Luisier A-C, Bensafi M, Clerc Béroud A, et Petitpierre, G. (2017) L'éducation à l'alimentation pour des enfants ou des adolescents avec des troubles du spectre autistique. En préparation.	Luisier A-C (2017). Accompagner la construction du comportement alimentaire chez les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme. Soumis.

6 POPULATIONS ET ÉLÉMENTS MÉTHODOLOGIQUES

Les protocoles utilisés dans cette thèse ont été validés par la Commission Cantonale Valaisanne d’Ethique Médicale (IRB number : CCVEM 022/14). Les parents des enfants ayant participé aux études ont donné leur accord soit directement à la chercheuse principale de l’étude, soit auprès de l’institution dans laquelle leur enfant était scolarisé. Les enfants qui pouvaient le faire ont aussi signé le formulaire d’autorisation.

Ce chapitre présente les options méthodologiques retenues pour les études 1, 2 et 3. Nous avons effectué une série de pré-tests pour préparer et affiner nos protocoles expérimentaux. Le détail de ces tests est donné en annexe 12.1.

6.1 Populations étudiées

6.1.1 Étude 1

Cette étude a été réalisée avec un groupe d’enfants avec un TSA (N=10 pour l’étude 1a et N=11 pour l’étude 1b ; âge chronologique 6 à 13 ans) et avec un groupe contrôle d’enfants au DT (N=10 pour l’étude 1a et N=11 pour l’étude 1b ; appariés, selon l’âge chronologique et le sexe pour l’étude 1a et selon l’âge chronologique pour l’étude 1b). Tous les enfants du groupe TSA avaient reçu un diagnostic de TSA ou de troubles envahissants du développement posé par un spécialiste et étaient considérés par les professionnels les accompagnant au quotidien comme éligibles pour le suivi de cohorte réalisé par l’observatoire suisse de l’autisme.

Pour l’étude 1b, le diagnostic a été confirmé par un ADOS réalisé par des personnes formées à l’utilisation de l’outil. Le recrutement des enfants avec un TSA a été réalisé dans une seule institution afin qu’ils disposent d’un répertoire alimentaire commun.

6.1.2 Étude 2

Les enfants avec un TSA (N=49) inclus dans notre étude étaient âgés de quatre à douze ans (âge chronologique). Ils étaient tous scolarisés dans des établissements spécialisés de Suisse romande où ils mangeaient au moins un repas par jour ouvrable. Tous les enfants avaient reçu un diagnostic de TSA ou de troubles envahissants du développement posé par un spécialiste. Le diagnostic a été confirmé par un ADOS réalisé par des personnes formées à l’utilisation de l’outil. La figure 11 présente la répartition des scores de comparaison obtenus par les enfants.

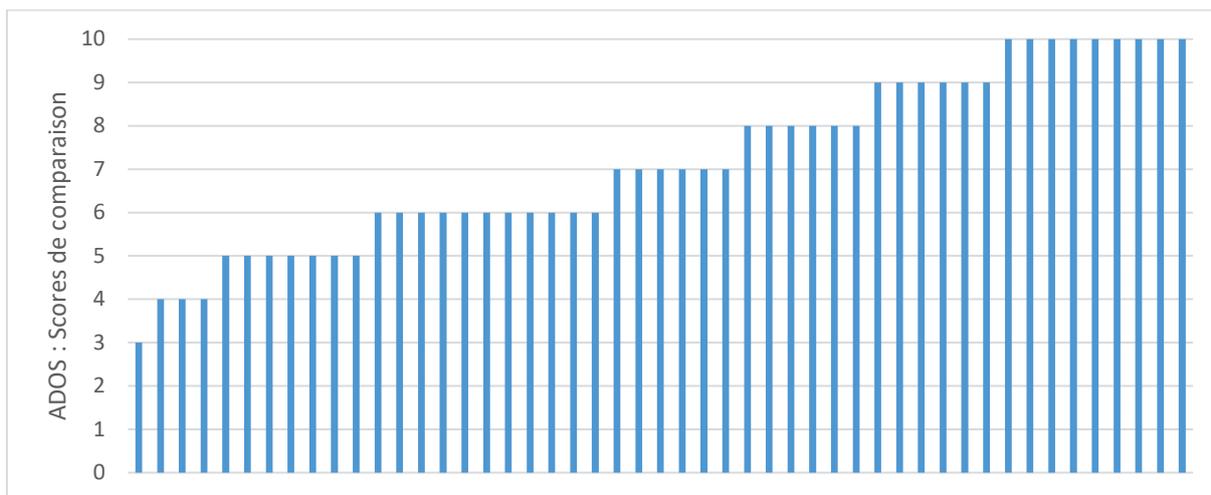


Figure 11. Répartition des scores de comparaison obtenus par les enfants testés à l'ADOS-2.

4 enfants ne figurent pas dans le graphique car ils ont été testés avec une version antérieure de l'ADOS, l'ADOS-1 (cf. § 6.3.1).

Nous avons aussi mesuré les capacités de raisonnement des enfants avec les matrices progressives de Raven version couleur et encastrables (cf. § 6.3.2). Neuf enfants sur 49 n'ont pas réussi, n'ont pas voulu ou étaient absents lors du test. Notre échantillon présente une grande diversité de compétences.

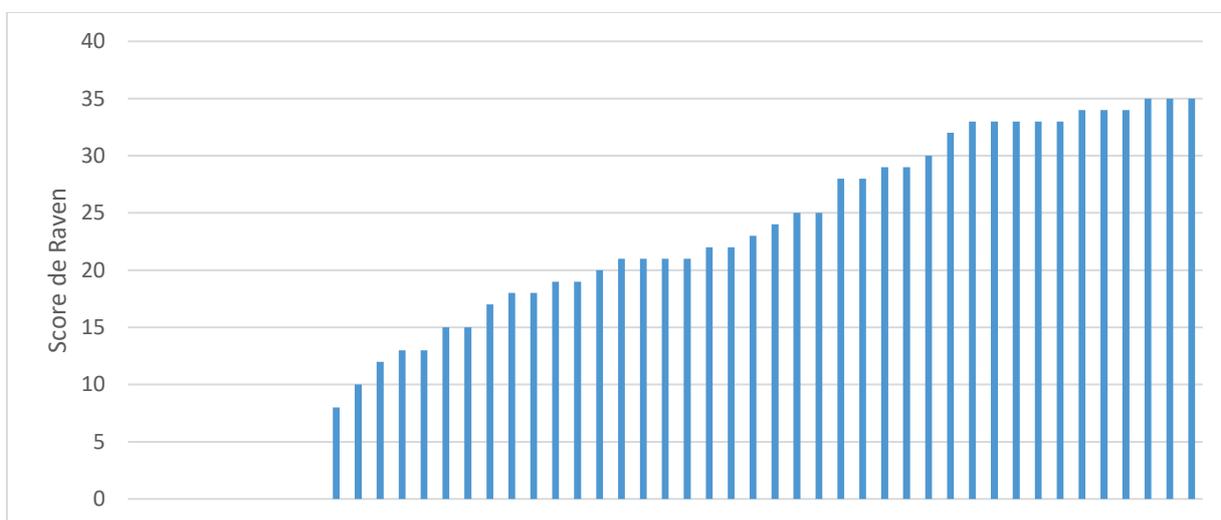


Figure 12. Répartition des scores de Raven de l'ensemble des enfants avec un TSA.

Dans le but de mieux caractériser le groupe d'enfants avec un TSA, nous avons aussi recruté des enfants au DT (N=43) scolarisés dans une commune de la région de Fribourg en Suisse romande. Les comparaisons de groupes présentées en annexe 12.2 attestent d'un groupe avec TSA présentant des particularités sensorielles et néophobiques attendues, à savoir plus élevées que chez les enfants au DT.

6.1.3 Étude 3

La population de l'étude 3a correspond au groupe d'enfants avec un TSA de l'étude 2.

L'étude 3b est l'étude de cas de Lamia²², une adolescente de 17 ans avec un diagnostic de syndrome d'Asperger et de haut potentiel, elle rencontre de grandes difficultés alimentaires.

6.2 Informations sur le recrutement et le contexte expérimental

Travailler avec des enfants et de surcroît avec des enfants avec un TSA demande de prendre certaines précautions pour assurer une bonne acceptation, une bonne compréhension et le respect des protocoles expérimentaux.

Les protocoles des prétests et de l'étude 1 ont été travaillés avec l'équipe éducative de l'institution dans laquelle les enfants avec TSA étaient scolarisés. Nous avons aussi proposé tout ou partie des protocoles à trois adolescents avec un TSA et à leurs parents de façon à prendre en compte leur avis sur les tests. Nous avons fait connaissance avec les enfants avec un TSA avant de commencer les expérimentations afin qu'ils puissent nous identifier et pour mieux comprendre leur mode de fonctionnement. Nous avons partagé des activités avec chacun d'eux et nous avons aussi pris des repas avec eux.

Pour les études 2 et 3a, nous avons travaillé avec sept institutions réparties sur toute la Suisse romande. Six institutions accueillaient des enfants avec diverses difficultés cognitives ou comportementales, une accueillait uniquement des enfants avec un TSA. Nous avons rencontré chacun des 49 enfants (sauf un qui était malade le jour prévu pour la rencontre) avant de commencer la phase d'intervention afin de faire connaissance et de créer un lien. Pour créer ce lien, nous avons choisi de rencontrer les enfants dans des activités qu'ils aimaient comme un jeu, une lecture, une activité sensorielle, etc.

Pour les enfants avec un TSA, tous les tests ont été conduits sur leur lieu de scolarisation de façon à ce qu'ils n'aient pas à trop bousculer leur routine. Pour certains enfants, le fait même de changer de salle ou de modifier l'emploi du temps habituel pouvait être très difficile.

Malgré toutes ces précautions, nous avons dû faire face à beaucoup d'imprévus lors de la conduite des tests. Par exemple, dans l'étude 1a, tous les enfants avec un TSA n'ont pas pu sentir toutes les odeurs proposées et dans l'étude 1a, un enfant n'a pas pu s'asseoir sur la chaise prévue mais s'est assis sur les genoux de son enseignante. Toutes ces difficultés de mise en œuvre des protocoles ont été décrites dans les articles.

À remarquer que nous n'avons pas rencontré de difficultés particulières avec les enfants au DT qui ont, dans une grande majorité, respecté les protocoles sans souci particulier et sans avoir fait connaissance

²² Lamia, prénom d'emprunt choisi par la narratrice elle-même.

avec nous auparavant. Ils avaient reçu des informations sur les tests par l'intermédiaire de leurs enseignants.

6.3 Mesures rapportées ou auto rapportées

Afin de caractériser nos échantillons et pour pouvoir faire le lien avec des études publiées, nous avons eu recours à des évaluations standardisées (ADOS et Raven) et à des questionnaires remplis par les parents (questionnaire de néophobie, profil sensoriel court et profil alimentaire).

6.3.1 Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS)

L'ADOS est une échelle d'observation utilisée pour poser le diagnostic du TSA (Lord et al., 2012b, 2015). Elle est reconnue comme référence internationale dans ce domaine. Elle se compose d'activités standardisées qui permettent d'évaluer la communication, l'interaction sociale, le jeu et/ou l'utilisation créative du matériel proposé. Ces activités permettent aussi d'observer les comportements stéréotypés, les intérêts restreints et d'autres comportements atypiques. L'ADOS peut être utilisé dès douze mois.

Dans le cadre de l'administration de ce test, la personne à évaluer est placée dans une situation où elle est amenée à interagir. Les conduites-cible sont inférées de son comportement en situation. Selon le niveau de langage de la personne testée et son âge chronologique, l'expérimentateur a le choix entre cinq modules. Chaque module propose ainsi des activités adaptées au profil du sujet testé et permet de poser un premier élément de diagnostic. D'autres outils comme l'ADI-R ou l'anamnèse, non utilisés dans cette recherche, peuvent venir compléter l'évaluation.

Pour l'étude 1, axe visuel, l'étude 2 et l'étude 3a, l'éligibilité à la recherche a été vérifiée (1) sur la base d'un diagnostic posé par un clinicien et (2) par une évaluation récente avec l'ADOS. Ce test a été administré par les deux mêmes expérimentateurs formés à l'utilisation de l'outil sauf pour trois enfants qui ont été évalués par une psychologue formée à l'utilisation de l'outil et spécialisée dans les TSA. Une nouvelle version de l'ADOS (suite à la parution du DSM-5) a été éditée en français durant la thèse. Nous avons passé à cette nouvelle version (ADOS-2) après avoir conduit la première version de l'ADOS (ADOS-1) auprès de quatre enfants.

6.3.2 Compétences cognitives – Matrices progressives couleur de Raven

Le test des matrices progressives couleur de Raven (*Raven's Coloured Progressive Matrices* (RCPM) ; Raven, Court, & Raven, 1998) est un test de raisonnement largement utilisé qui ne fait pas appel aux réponses verbales et qui minimise le besoin d'instructions verbales. Il est particulièrement bien adapté aux enfants avec un TSA (Barbeau, Soulières, Dawson, Zeffiro, & Mottron, 2013; Mottron, 2016). Dans sa forme encastrable, le test de Raven est composé de trois séries de 12 planches composées de figures dont un morceau est manquant. L'enfant doit identifier, parmi six pièces à disposition, celle qui permet

de compléter la figure. La forme encastrable permet aux enfants de manipuler les pièces et de faire des essais. Nous avons utilisé ce test avec les enfants avec un TSA de l'étude 2.

6.3.3 Profil sensoriel court – Short Sensory Profile

Les mesures des particularités sensorielles des enfants avec un TSA sont souvent réalisées avec des mesures rapportées par les parents ou les personnes qui prennent soin de l'enfant. Ces questionnaires mesurent différentes dimensions liées à la sensorialité (attention, facteurs affectifs...). Ils sont intéressants pour caractériser l'histoire sensorielle de l'enfant. Les bilans les plus fréquemment cités sont le *Sensory profil* et le *Short Sensory Profil* (Dunn, 1999; Dunn & Westman, 1996) ou le *Sensory Experiences Questionnaire* (Baranek, David, Poe, Stone, & Watson, 2006).

Pour notre recherche, nous avons demandé aux parents des enfants participants de remplir le profil sensoriel court (*Short Sensory Profil*). Ce test a été choisi car il est largement utilisé dans la littérature et permet ainsi la comparaison avec d'autres études. Nous présentons le contenu de ce test en détails dans les articles 1b et 2.

6.3.4 Profil alimentaire

Il existe un grand nombre de questionnaires qui permettent d'évaluer l'alimentation des enfants avec un TSA (cf. Nadon et al., 2008, pour une revue). Nous avons choisi de travailler pour toutes nos études avec le profil alimentaire, rempli par les parents. Ce questionnaire a été développé pour rendre compte de nombreux facteurs impliqués dans l'alimentation de l'enfant avec un TSA (Nadon, 2007; Nadon et al., 2011a, 2011b). Les 143 items du questionnaire sont regroupés sous les rubriques suivantes : (1) histoire alimentaire (16 items) ; (2) état de santé de l'enfant (8 items) ; (3) histoire alimentaire de la famille (7 items) ; (4) comportement de l'enfant lors des repas (23 items) ; (5) préférences (19 items) ; (6) autonomie en lien avec l'alimentation (11 items) ; (7) comportement hors de la période des repas (12 items) ; (8) impact sur le quotidien (8 items) ; (9) stratégies utilisées pour résoudre les difficultés rencontrées lors des repas (31 items) ; (10) habiletés de communication (8 items) ; (11) facteurs socio-économiques (2 items).

Pour les études 1 et 2, nous avons modifié légèrement la partie relative aux questions sociodémographiques du questionnaire développé pour le Canada en l'adaptant pour la Suisse. Nous avons rajouté les nationalités « suisse française » et « suisse allemande » dans la page d'identification de l'enfant. Nous avons aussi changé le mot « suce » en « sucette/lolette » (question 7). La question socioéconomique finale posant problème aux participants, nous l'avons supprimée.

De plus, pour l'étude 2, nous avons repris le questionnaire modifié et nous avons transformé la question 44 « Actuellement, est-ce que l'alimentation de votre enfant comporte plus de 20 aliments différents ? incluant les liquides » en y ajoutant les options de réponses suivantes : moins de 5 aliments ; lesquels ? 6-10 aliments ; lesquels ? 11-20 aliments ; lesquels ? 21-30 aliments ? Plus de 30 aliments (31 et plus) ?

Les nouvelles catégories proposées avaient pour but de qualifier la sévérité de la sélectivité alimentaire (Suarez et al., 2012).

6.3.5 Néophobie alimentaire

Pour mesurer le comportement des enfants face à la nouveauté alimentaire, nous avons choisi de travailler avec la traduction française du questionnaire de néophobie développé d'après le *Food neophobia scale* (Nicklaus et al., 2005; Pliner, 1994; Rubio et al., 2008). Nous avons donné une description détaillée de ce test dans nos articles 1a, 1b et 2.

6.4 Tests psychophysiques

Dans les travaux sur la perception, les mesures psychophysiques sont utilisées pour comprendre « le passage d'un événement physique à une réalité psychologique » (Grondin, 2013, p. 1). Trois types de capacités sont particulièrement étudiées : la détection des stimuli, la discrimination de ceux-ci et l'estimation de leur valeur. Dans nos études, nous avons mesuré deux types de capacités : l'exploration des stimuli et leur appréciation.

6.4.1 Exploration des stimuli

Analyse de films (étude 1a)

Afin de pouvoir décrire le comportement exploratoire sensori-moteur d'une odeur par les enfants, nous avons analysé les séquences vidéo (une séquence par enfant). Chaque séquence a été divisée en 16 segments correspondant à chaque odeur à l'aide d'un logiciel approprié (Volcan, Lyon, France, cf. Rinck et al., 2011). Pour chaque segment, l'exploration olfactive du flacon a été quantifiée à partir du moment où le participant a amené le flacon devant son nez/lèvre ou plus tôt si un focus important sur l'odeur a été observé (par ex. mouvement de la tête ou diminution marquée du mouvement d'approche) jusqu'au moment où il a éloigné le flacon de son nez. Quatre variables ont été analysées : (i) le nombre d'explorations olfactives du stimulus ; (ii) la durée totale de l'exploration olfactive ; (iii) la durée moyenne de l'exploration olfactive ; et (iv) la durée de la première exploration.

Oculométrie (étude 1b)

Pour caractériser l'exploration visuelle des images d'aliments par les enfants, nous avons utilisé un dispositif d'oculométrie. Selon le dictionnaire des sciences cognitives, l'oculométrie (*eye-tracking*) est une

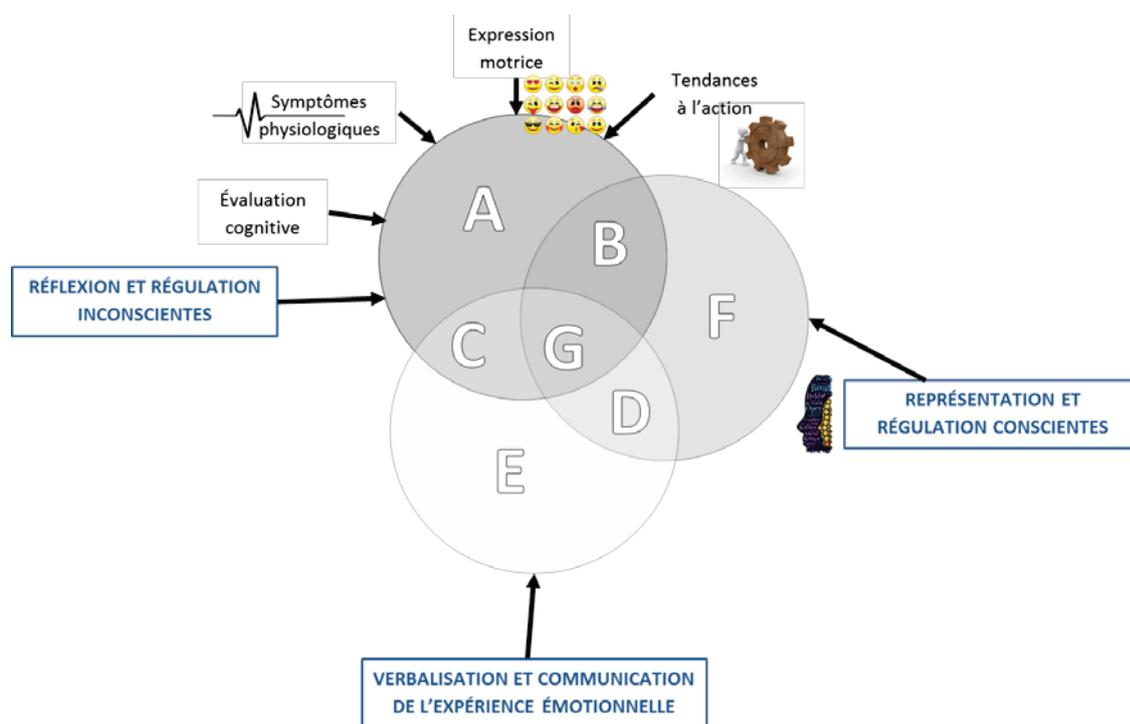
technique d'enregistrement des mouvements des yeux qui consiste à repérer en temps réel la position du regard au moyen d'un détecteur optique ou d'une caméra vidéo qui sont calés sur le reflet émis par un rayon infrarouge envoyé sur la cornée oculaire. Ce dispositif couplé à un système informatique échantillonne régulièrement la position spatiale de l'œil et dans certains cas le diamètre pupillaire » (Baccino, 2002, p. 100).

L'analyse des mouvements oculaires permet de rendre compte des mouvements oculaires dans l'exploration de stimuli statiques ou en mouvement. Dans l'autisme, ces techniques ont surtout été utilisées pour mieux comprendre la façon dont les personnes avec un TSA traitent les stimuli sociaux. Elles ont permis, par exemple, de montrer que les personnes avec un TSA fixaient différemment les visages que les enfants au DT (Boraston & Blakemore, 2007).

Nous avons utilisé cette mesure pour mieux comprendre comment les enfants explorent visuellement une image d'aliment avant de décider s'ils l'apprécient ou pas. Cinq variables ont été analysées : le nombre de fixations, la durée moyenne de fixation, la somme des durées de fixation, la longueur totale du chemin parcouru par les yeux et la longueur moyenne de ce chemin.

6.4.2 Appréciation hédonique des stimuli

Le traitement cognitif des signaux physiques a lieu en plusieurs étapes. Ainsi, la mesure de la « réalité psychologique » peut aussi se faire à différents niveaux. Nous avons repris la représentation (adaptée des travaux de Scherer) proposée par Dan Glauser (2009) pour présenter les trois modules de l'expérience subjective dans la genèse des émotions afin d'illustrer l'importance du choix des indicateurs pour les mesures psychophysiques d'appréciation hédonique (figure 13). La mesure des expressions faciales, par exemple, ne reflète pas tout ce qui pourrait être exprimé verbalement et vice versa.



- A** Partie de la représentation inconsciente restant inaccessible
- B** Partie de la représentation inconsciente devenue consciente mais non verbalisée
- C** Partie de la représentation inconsciente verbalisée intuitivement sans représentation consciente
- D** Représentation construite et verbalisée n'ayant aucun fondement inconscient (ex. stéréotype)
- E** Surplus de sens au label non fourni par des représentations conscientes
- F** Représentation consciente construite n'ayant aucun fondement inconscient et n'étant pas verbalisée
- G** **Partie de la représentation inconsciente devenue consciente et verbalisée de manière appropriée**

Figure 13. Les trois modules de l'expression subjective dans la genèse d'une émotion (figure adaptée de Dan Glaser, 2009).

Chaque indicateur utilisé pour mesurer l'expression émotionnelle n'est qu'un reflet partiel de l'expérience vécue par le sujet.

Réponses verbales (études 1a et 2)

Les réponses verbales sont très souvent utilisées dans les études en neurosciences sensorielles pour évaluer la reconnaissance et la valence hédonique d'un stimulus. Nous y avons eu recours dans nos études avec les réserves qui s'imposent. Le détail des questions que nous avons posées aux enfants pour obtenir une réponse verbale et la façon dont nous avons traité ces dernières sont exposés dans les articles 1a et 2.

De façon générale, vu les particularités de langage présentées par les enfants avec un TSA, il a été compliqué d'obtenir des réponses verbales de la part des enfants. Pour ceux qui ont donné une telle

réponses, il a aussi parfois été délicat de l'utiliser. Il a aussi été difficile d'interpréter ces réponses. Dans notre recherche, cela concerne plus particulièrement les réponses aux questions hédoniques. Il est connu, par exemple, que les enfants avec un TSA ont des difficultés à exprimer verbalement leur ressenti émotionnel (Cascio et al., 2016; Hill, Berthoz, & Frith, 2004; Legiša, Messinger, Kermol, & Marlier, 2013; Robledo, Donnellan, & Strandt-Conroy, 2012; Savarese, 2013). Ces enfants sont connus aussi pour leurs difficultés à identifier leur ressenti émotionnel. Dans une des rares études empiriques sur l'alexithymie chez les enfants avec un TSA (25 enfants TSA de 8 à 13 ans versus 32 enfants au DT de 8 à 12 ans), Griffin, Lombardo et Auyeung (2015) mettent en évidence une occurrence plus élevée d'alexithymie chez les enfants avec un TSA en comparaison avec ceux du groupe contrôle. Dans le domaine de l'olfaction, Legiša et al. (2013) ont étudié les réponses hédoniques à des stimuli olfactifs données par des enfants avec un TSA appariés à des enfants au DT (âge 8 à 14 ans). Ces réponses ont été données verbalement et ont été mesurées à travers les expressions faciales et des réactions physiologiques (battements du cœur et conductance cutanée). Les enfants des deux groupes démontrent des réponses faciales et physiologiques similaires selon les stimuli olfactifs. Ils diffèrent toutefois dans leurs réponses verbales qui montrent une moins bonne concordance avec les expressions faciales chez les enfants avec un TSA que chez les enfants au DT.

Aussi, pour mieux appréhender le phénomène émotionnel, nous avons diversifié les méthodes de mesure de l'appréciation hédonique, à savoir, l'utilisation de pictogrammes (*smileys*) ou la mesure des expressions faciales.

Réponses motrices (étude 1 b)

L'utilisation de pictogrammes de visages exprimant des émotions (*smileys*) pour la mesure de l'appréciation hédonique est un outil fréquemment utilisé lors de tests d'évaluation sensorielle avec des enfants (Laureati, Pagliarini, Toschi, & Monteleone, 2015). Les pictogrammes de visages exprimant des émotions sont aussi fréquemment utilisés comme support visuel de communication auprès de personnes ayant des difficultés avec le langage oral (déficience intellectuelle, TSA...) (par exemple, *Picture Exchange Communication System* (PECS) Bondy & Frost, 1994, 2001; ou *Makaton* Grove & Walker, 1990; Margaret Walker, 1987).

Nous avons recouru à ces pictogrammes dans l'étude 1b. Nous avons demandé aux enfants d'appuyer sur des boutons représentant des *smileys* pour répondre à la question de l'appréciation hédonique d'images d'aliments (figure 14). Nous avons utilisé un clavier d'ordinateur dissimulé sous un cache blanc ; la touche "S" était liée au visage exprimant une émotion positive et la touche "K" au visage exprimant une émotion négative.

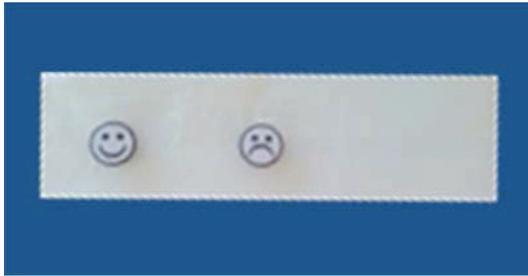


Figure 14. Réponse d'appréciation avec un pictogramme (*smileys*) et une réponse motrice
Boutons pousseurs utilisés pour récolter les réponses hédoniques des enfants dans l'étude 1, axe visuel.

Vu les particularités cognitives et sensori-motrices présentées par les enfants avec un TSA, la prudence s'impose dans le traitement des réponses obtenues avec ce dispositif (cf. article 1b).

Lecture faciale (étude 2)

Afin de mesurer l'appréciation hédonique des enfants pour les stimuli olfactifs dans l'étude 2, nous avons évalué leurs expressions émotionnelles faciales. Les émotions faciales sont une expression de ce qu'un individu peut ressentir tant inconsciemment que consciemment. Elles peuvent exprimer une émotion (*affect display*), elles peuvent solliciter une réaction de la part d'un interlocuteur (froncer des sourcils pour demander une explication), elles peuvent témoigner d'un engagement cognitif (froncer des sourcils pour dire que nous ne comprenons pas une explication) (Kaiser, Wehrle, & Schenkel, 2009). Les expressions faciales ne sont pas l'image exacte de l'émotion ressentie, mais en représentent un signe observable à partir duquel il est possible de faire des inférences (cf. figure 13).

Nous avons codé notre matériel vidéo avec un logiciel de reconnaissance des expressions faciales, le FACET™ SDK (iMotions Inc., Cambridge Innovation Center, US). Ce logiciel analyse les visages image par image. Il extrait de chaque image composant la séquence vidéo des propriétés caractéristiques (*features*), telles que perçues par un codeur humain (sur une échelle d'intensité allant de 0 = absent à 1 = intensité très élevée), de différents sentiments généraux. Il compare les caractéristiques du matériel à analyser avec des données mémorisées dans une base de données et les traduit en diverses valeurs comme les *Actions Unit Codes* (Friesen & Ekman, 1978) ou la valence des expressions faciales. Nous avons utilisé les valences positives, négatives et neutres. La figure 15 présente le traitement des vidéos.

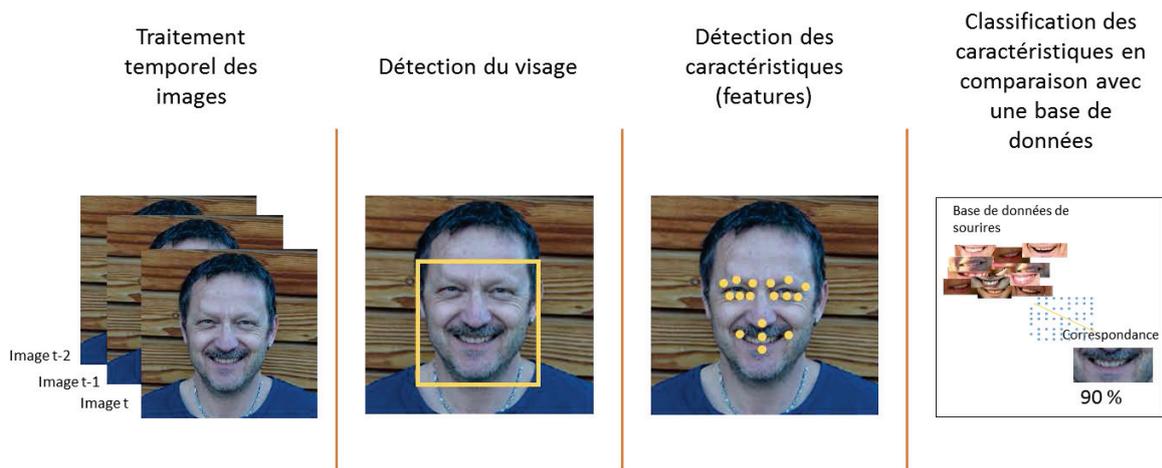


Figure 15. Traitement des vidéos par le logiciel de reconnaissance faciale FACET™ SDK (iMotions Inc., Cambridge Innovation Center, US) (adapté de IMotions, 2016, p. 21).

À notre connaissance, ce logiciel n'a pas été utilisé auparavant pour la lecture des expressions faciales chez des individus avec un TSA. Une étude récente (Brewer et al., 2016) a évalué cette thématique en présentant à 40 adultes avec un TSA et 13 adultes au DT des photographies de visages d'individus avec et sans TSA représentant différentes émotions. Ces photographies avaient été réalisées en demandant à des personnes avec et sans TSA, dans un contexte d'interaction ou pas, d'exprimer des émotions. Les conclusions de cette recherche indiquent que la reconnaissance des émotions mimées est plus difficile sur les visages des personnes avec un TSA, et ce tant pour les individus avec TSA que ceux au DT. Par contre, même si l'expression sur leurs visages est moins bien reconnue que sur les visages des individus au DT, elle l'est quand même. Il est très possible que le traitement proposé par le logiciel utilisé dans notre recherche permette une meilleure lecture que dans l'étude de Brewer et al. (2016) car la comparaison est faite avec un grand nombre de visages et de codages.

Choix alimentaire (étude 2)

Afin de mesurer les effets d'une familiarisation olfactive sur l'alimentation, nous avons proposé aux enfants de choisir l'aliment qu'ils préféreraient entre deux variantes olfactives d'un même aliment. Ce test est une façon de mesurer tant l'appréciation hédonique (sur la base de stimuli visuels et olfactifs) d'un aliment que la motivation²³ à le consommer. Dans la motivation, il y a toujours une motivation antécédente qui détermine s'il y aura émotion ou non et une motivation conséquente qui se traduit dans une tendance à l'action. La motivation conséquente est fonction de la motivation antécédente qui influence la décision d'agir en fonction des priorités momentanées et dans le contexte donné (Aue, 2009). Dans notre expérimentation (étude 2), nous avons tenté de contrôler certains facteurs antécédents comme la faim (réalisation du test à l'heure habituelle du repas), le nombre de

²³ « La motivation permet l'énergétisation et fournit la direction d'une réaction (décision) ... » (Aue, 2009, p. 189)

familiarisations olfactives, l'agrément intrinsèque des odeurs et de l'aliment, afin de mieux comprendre les différences individuelles lors du choix de l'aliment.

6.5 Méthodologies qualitatives

Pour conduire notre partie qualitative, nous avons choisi de recourir à l'analyse phénoménologique de nos données. Selon Ribau et al. (2005) la phénoménologie repose sur deux principes : décrire une expérience réellement vécue par un sujet (a contrario d'une expérimentation que créerait une situation contrôlée pour mettre le sujet en condition) et construire le sens à donner à l'expérience dans une logique de co-construction par le chercheur et le sujet d'étude. « La recherche est alors une relation transpersonnelle et intersubjective entre le patient [sujet de recherche] et le soignant [chercheur]. Cette relation se développe autour du dialogue » p. 23.

Paillé et Mucchielli (2016, p. 149) proposent trois étapes incontournables pour réaliser une analyse phénoménologique : (1) la lecture et relecture de l'expérience telle qu'elle s'est passée (écoute des enregistrements, retranscription, lecture de la retranscription...) (2) la production d'énoncés phénoménologiques en marge des transcriptions pour cerner « peu à peu l'essence de ce qui se présente » (par exemple, l'enfant a-t-il senti l'odeur proposée ?) et (3) la reformulation de l'expérience sous la forme de récits qui peuvent être validés par le sujet d'étude (vignettes (3a), histoire de vie (3b)).

Pour l'étude 3a, nous avons ensuite prolongé l'analyse phénoménologique avec la proposition de catégories conceptualisantes²⁴ (qui ont émergé des trois étapes ci-dessus).

Pour l'étude 3b, nous avons utilisé le cadre méthodologique et épistémologique des histoires de vie (Lainé, 2004; Pineau & Legrand, 2013) qui « oriente la recherche vers une mise en évidence du sens que revêt une expérience pour un acteur, par repérage et analyse des traces que cet auteur laisse, pour reconstituer des ensembles signifiants » (Vanini De Carlo, 2014, p. 3). Dans cette étude, l'analyse phénoménologique du récit recueilli nous a permis d'écrire l'histoire de vie de Lamia que nous avons ensuite interprétée à la lumière des résultats obtenus en neurosciences quantitatives (triangulation quantitative-qualitative).

Le cadre méthodologique des histoires de vie demande au chercheur de conduire une recherche à la « seconde personne » (Rommetveit, 2003) en adoptant une posture dialogique²⁵ pour créer une relation avec la personne dont le récit est recueilli, l'observer à l'intérieur de cette relation puis parler avec elle et non pour elle. Nous avons ainsi recueilli le récit de Lamia, récolté en profondeur son point

²⁴ Production textuelle se présentant sous la forme d'une brève expression et permettant de dénommer un phénomène perceptible à travers une lecture conceptuelle d'un matériau de recherche (Paillé & Mucchielli, 2016, p. 320)

²⁵ La pensée dialogique est une « pensée qui aborde le monde, les événements, du point de vue de la relation à l'autre (Souriau, 2013) ».

de vue et accompagné l'émergence de son histoire sans savoir à l'avance quelle en serait l'intrigue. Nous avons été co-auteurs²⁶ de cette histoire. Au final cette approche méthodologique nous a demandé de mettre notre recherche en perspective par une pratique réflexive sur notre processus de recherche (Vermersch, 2010).

²⁶ Martine Lani-Bayle (2010) fait un parallèle entre la démarche proposée par les histoires de vie et l'approche clinique en médecine : « Cette co-construction s'élabore sans position surplombante des premiers sur les deuxièmes, mais avec des positions différenciées, afin de produire une troisième sorte de savoirs qu'aucun – le malade mais aussi le médecin – ne pourrait construire seul et sans tenir compte de ce que l'autre sait (p. 3) ».

7 ARTICLES

7.1 Article 1a :

ODOR PERCEPTION IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER AND ITS RELATIONSHIP TO FOOD NEOPHOBIA

Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Ferdenzi, C., Béro, A. C., Giboreau, A., Rouby, C., & Bensafi, M. (2015). Odor perception in children with autism spectrum disorder and its relationship to food neophobia. *Frontiers in Psychology*, 6(1830), 1–10.



Odor Perception in Children with Autism Spectrum Disorder and its Relationship to Food Neophobia

Anne-Claude Luisier^{1,2,3}, Genevieve Petitpierre³, Camille Ferdenzi¹, Annick Clerc Béroud², Agnes Giboreau^{1,4}, Catherine Rouby¹ and Moustafa Bensafi^{1*}

¹ Research Center in Neurosciences of Lyon, CNRS UMR5292, INSERM U1028, Claude Bernard University Lyon 1, Lyon, France, ² Senso5 Foundation, Sion, Switzerland, ³ Institute of Special Education, University of Fribourg, Fribourg, Switzerland, ⁴ Center for Food and Hospitality Research, Institut Paul Bocuse, Ecully, France

Atypical sensory functioning in Autism Spectrum Disorder (ASD) has been well documented in the last decade for the visual, tactile and auditory systems, but olfaction in ASD is still understudied. The aim of the present study was to examine whether children with ASD and neuro-typically (NT) developed children differed in odor perception, at the cognitive (familiarity and identification ability), sensorimotor (olfactory exploration) and affective levels (hedonic evaluation). Because an important function of the sense of smell is its involvement in eating, from food selection to appreciation and recognition, a potential link between odor perception and food neophobia was also investigated. To these ends, 10 children between 6 and 13 years old diagnosed with ASD and 10 NT control children were tested. To compare performance, 16 stimuli were used and food neophobia was assessed by the parents on a short food neophobia scale. Results revealed that (i) significant hedonic discrimination between attractive and aversive odors was observed in NT ($p = 0.005$; $d = 2.378$) and ASD children ($p = 0.042$; $d = 0.941$), and (ii) hedonic discrimination level was negatively correlated with food neophobia scores in ASD ($p = 0.007$) but not NT children. In conclusion, this study offers new insights into odor perception in ASD children, highlighting a relationship between odor hedonic reactivity and eating behavior. This opens up new perspectives on both (i) the role of olfaction in the construction of eating behavior in ASD children, and (ii) the measurement and meaning of food neophobia in this population.

Keywords: autism, olfaction, food neophobia, hedonic evaluation, exploratory behavior

OPEN ACCESS

Edited by:

Valentina Parma,
Monell Chemical Senses Center, USA

Reviewed by:

Emily S. Kuschner,
Children's Hospital of Philadelphia,
USA

Liron Rozenkrantz,
Weizmann Institute of Science, Israel

*Correspondence:

Moustafa Bensafi
moustafa.bensafi@cnrs.fr

Specialty section:

This article was submitted to
Cognitive Science,
a section of the journal
Frontiers in Psychology

Received: 08 July 2015

Accepted: 11 November 2015

Published: 01 December 2015

Citation:

Luisier A-C, Petitpierre G, Ferdenzi C,
Clerc Béroud A, Giboreau A, Rouby C
and Bensafi M (2015) Odor
Perception in Children with Autism
Spectrum Disorder and its
Relationship to Food Neophobia.
Front. Psychol. 6:1830.
doi: 10.3389/fpsyg.2015.01830

INTRODUCTION

According to the American Psychiatric Association's Diagnostic and Statistical Manual, Fifth Edition (DSM-5), Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by both (i) deficits in social communication and social interaction and (ii) stereotyped, restricted, repetitive patterns of behavior, interest or activity (including atypical speech and movement, resistance to change, and atypical sensory behavior). These symptoms are present in early childhood and combine to limit and impair everyday functioning.

Atypical sensory functioning in ASD has been well documented in the last decade for the visual (Simmons et al., 2009), tactile (Puts et al., 2014) and auditory (Hitoglou et al., 2010; O'Connor, 2012) systems (Marco et al., 2011); for instance, it has been shown that orientation toward social

sounds is impaired in ASD children (Dawson et al., 2004). On the other hand, olfaction and taste in ASD are still understudied despite the fact that experimental proof of the importance of environmental odor cues for the social and cognitive development of ASD children was provided by two recent studies. In the first, Parma et al. (2013) showed that automatic imitation – a prominent social skill that is impaired in ASD – in a reach-to-grasp action task is induced in ASD children when the object to be grasped is paired with the smell of their own mother, suggesting that a familiar body odor may promote imitation in ASD children. In the second study, Woo and Leon (2013) exposed 3–12 year-old ASD children to either daily olfactory/tactile stimulation along with sensory and cognitive exercises (enrichment group), or to only standard care (control group); after 6 months of enrichment, the severity of autistic traits (assessed on the Childhood Autism Rating Scale, Schopler et al., 1980) was significantly lower in the enrichment group than in controls.

Besides these 2 promising scientific attempts, the few clinical and scientific reports available that characterized olfactory function in this population suggest that individuals with ASD have atypical responses to olfactory stimuli (reviewed in Schecklmann et al., 2013 and Martin and Daniel, 2014), although results have not often been concordant: odor detection ability was equivalent between adults with ASD and controls in three studies (Suzuki et al., 2003; Tavassoli and Baron-Cohen, 2012; Galle et al., 2013), whereas in another study odor detection was better in ASD patients (Ashwin et al., 2014). Odor identification was impaired in two studies (Suzuki et al., 2003; Galle et al., 2013). Studies in ASD children also showed lack of consensus: Bennetto et al. (2007) reported lower odor identification ability in ASD patients than controls, whereas Dudova et al. (2011) found lower odor detection but no difference in identification between ASD children and healthy controls.

However, olfaction has important functions involving other abilities than just detection and identification, and these functions have been understudied in ASD patients. Firstly, the sense of smell constitutes an early warning system against odorant molecules that may, for example, signal toxic food to be avoided. Secondly, it plays a major role in hedonic pleasure, especially regarding food. Hrdlicka et al. (2011) showed that ASD children perceived the odors of pineapple and cinnamon (among 16 odors) as less pleasant than controls; but how hedonic ratings is changed for pleasant odors and unpleasant odors in ASD children remains unclear. Are these important functions of olfaction (attraction to and avoidance of smells) enhanced/maintained/impaired in this disorder? The general aim of the present study was to characterize olfactory function in ASD children at both the cognitive (odor familiarity and odor identification ability: **objective 1**) and sensorimotor and hedonic levels (**objective 2**), by considering the positive and negative hedonic value of smells. To this end, a pleasant and an unpleasant odor (at various concentrations) selected from a previous study (Joussain et al., 2013) were presented to ASD children and controls. The odors were embedded in a series of

16 stimuli including a non-odorized stimulus and odorant compounds that included both mixtures of molecules and their individual components. Whereas no hypothesis was tested for the mixtures and the individual components, for pleasant and unpleasant stimuli, we tested the bidirectional hypothesis that affective reactivity to odors is reflected by (i) hypo-emotionality (decreased pleasantness of attractive odors; decreased unpleasantness of aversive odors) or (ii) hyper-emotionality (increased pleasantness of attractive odors; increased unpleasantness of aversive odors). Verbal responses were collected, accompanied by behavioral quantification of nasal olfactory exploration using video tools.

An important function of the sense of smell is its involvement in eating, from food selection to appreciation and recognition. Eating is a multifactorial mechanism involving three main sources of variability: the eater (with his/her food history and sensations), the object (food and its characteristics) and the context (physical and social environment Rozin and Tuorila, 1993; Meiselman and MacFie, 1996; Renner et al., 2012). Eating activities have become more complex over the course of evolution and the determinants of food choice are multiple (Köster, 2009). Eating well (or normally) can be learned. The construction of children's dietary behavior requires sensorimotor, social and psychological skills (de Suremain and Razy, 2012). The process is sometimes difficult: eating disorders affect 13–50% of neuro-typically (NT) developed children, but more than 80% of children with ASD (Ledford and Gast, 2006; Nadon et al., 2013). In particular, selectivity is by far the most common problem encountered by children with ASD (Sharp et al., 2013; Cermak et al., 2014; Rastam and Wentz, 2014).

Although the term “food selectivity” has been understood in different ways in *ad hoc* studies of ASD children, there is some consensus that it restricts the number of accepted foods (Cermak et al., 2014; Rastam and Wentz, 2014). The primary objective of food learning is to widen the diversity of foods accepted by children, so as at least to cover their vital needs. This opening strengthens and widens during childhood and adolescence (Nicklaus, 2009). Many intrinsic and extrinsic factors influence the acceptance of new foods by children, such as parental behavior or sensory processes (Blissett and Fogel, 2013). A major hindrance to widening food diversity and the acceptance of new foods is **food neophobia**, defined as a reluctance to consume or tendency to reject foods considered new by the eater (Loewen and Pliner, 1999; Dovey et al., 2008). Food neophobia was found to be associated with sensory experience (Aldridge et al., 2009; Shim et al., 2011), sensory functioning (Cooke, 2007) and anxiety (Galloway et al., 2003).

One of the main causes of greater food selectivity in children with ASD may lie in their particular sensory functioning (Matson and Fodstad, 2009; Beighley et al., 2013; Cermak et al., 2014). Notably, olfactory alterations may jeopardize acceptance of food and dangerously restrict variety of diet in ASD children (Demattè et al., 2014). Therefore, the third objective (**objective 3**) of the present study was to examine the relationship between hedonic response to pleasant and unpleasant odors and behavioral attitudes toward food (i.e., food neophobia).

MATERIALS AND METHODS

Participants

This preliminary study, approved by the *Commission Cantonale Valaisanne d'Ethique Médicale* institutional review board (IRB number: CCVEM 022/14), tested 10 children diagnosed with ASD (all boys; age range, 6–13 years) and 10 NT control children, matched for age (± 6 months) and gender. The ASD group was composed with children considered as eligible for the Swiss ASD Observatory and children officially diagnosed by the Autism Diagnostic Assessment Centre of Lyon. No data were available on IQ and language level. With regard to ASD symptom, six were announced with ASD or with pervasive developmental disorder and four as Asperger. The NT control participants had normal school performance, without any known behavioral or psychological disorder. All participants and their legal guardians agreed to participate in the study by signing a consent form.

Food neophobia was assessed by the parents on a standard 10-item questionnaire (the French adapted food neophobia scale: AFNS) with good internal consistency (Reverdy et al., 2008). For each item, parents were required to indicate to what extent the corresponding statement was true, on a 7-point scale from “Very true for me” to “Not at all true for me.”

The 10 items were: (1) My son is very particular about the foods he will eat (reversed scoring); (2) My son likes foods from different countries; (3) My son doesn't trust new foods (reversed scoring); (4) My son likes to try unusual foods; (5) When my son has the choice between different flavors for a certain food (for example, ice-cream or sweets), he likes to choose a flavor that he doesn't not know; (6) My son will try a dish, even if he doesn't not know what's in it; (7) The foods my son knows are sufficient for him (reversed scoring); (8) My son is willing to eat anything that is offered; (9) My son is afraid to eat things he has never had before (reversed scoring); and (10) My son will not taste a food when he doesn't know what it is (reversed scoring). For questions 2, 4, 5, 6, and 8, the highest score (7 points) was given to the response “Very true for my son” and the lowest (1 point) to “Not at all true for my son”; for questions 1, 3, 7, 9, and 10, the scores were reversed. The food neophobia score was obtained by adding the scores for the 10 questions (range: 10–70); the higher the score, the higher the neophobia grade.

There was no significant difference between groups in terms of age in years (mean \pm SEM; NT: 9.97 ± 0.80 , ASD: 9.58 ± 0.83 ; Mann-Whitney test: $z = 0.680$, $p > 0.05$) or food neophobia score (NT: 48.8 ± 4.27 , ASD: 42.4 ± 4.75 ; Mann-Whitney test: $z = 0.869$, $p > 0.05$).

Stimuli

In order to compare hedonic reactivity to pleasant and unpleasant food odors in ASD and NT children, 4 concentrations of a pleasant mint odor (L-Carvone, CID = 439570, 1%, 2.37%, 5% and 10%) and unpleasant fishy odor (Trimethylamine, CID = 1146, 10, 25, 50, and 100%) were presented to the participants. In addition, three binary mixtures (50/50%) containing respectively the smells of (rose + grass), (vanilla + cocoa) and (rose + cocoa), and their individual

components (“vanilla”: ethyl vanillin, CID = 8467, 100%; “cocoa”: isobutyl phenylacetate, CID = 60998, 28%; “rose”: phenyl ethanol, CID = 6054, 2.65%; and “grass”: cis-3-hexenol, CID = 5281167, 0.21%) were also presented. All odorants (Sigma-Aldrich) were diluted in mineral oil. They were presented in 15 ml flasks (opening diameter: 1.7 cm; height: 5.8 cm; filled with 5 ml dilution) and absorbed on scentless polypropylene fabric (3 cm \times 7 cm; 3 M, Valley, NE, USA) to optimize evaporation and air/oil partitioning. Finally, an empty jar containing only an odorless solvent (mineral oil) served as control stimulus. A total of 16 stimuli (15 odorous and 1 control) were thus used.

Protocol

One important aspect of children's involvement in the study was that they were prepared for the experimental sessions a few weeks before. They had been informed in advance by their teacher and parents that they would take part in a sensory study involving olfaction. Experiments were performed in the cities of Sion and Sierre (Switzerland), in specially adapted rooms.

The experimenter started with a detailed explanation of the procedure to the child. Participants were required to sit on a chair, either on the right or left side of the experimenter, in front of a table (or if not possible, with a box on their knees). They were videotaped by two digital camcorders (one in front of the participant, and the other oriented toward his left or right profile) during the experimental session. The experiment started as soon as the participant was installed, and included two phases.

Phase 1 consisted in familiarizing the children with olfactory exploration. Sixteen trials were presented in randomized order (Hasard software). The experimenter opened a jar and gave it to the child, who was asked to smell the odor, without touching the odorant jar with his nose, and to put the jar back on the table or in the box once smelled. Stimulus-onset asynchrony varying from 20 to 30 s was used.

Phase 2, the experimental phase, was conducted the same day, at least 30 min after phase 1. Verbal and behavioral responses to the same 16 stimuli were characterized in ASD and NT children using implicit (video recording of olfactory exploration) and explicit (verbal response) approaches. As in phase 1, each trial started as soon as the experimenter presented the jar to the child, telling him: “You have to smell this jar without touching it with your nose.” The child's task was to answer the following questions: (1) “Do you like this odor?”; (2) “Do you know what is it?”; and (3) “Can you tell me what it is?”. Stimulus-onset asynchrony from 20 to 90 s was used, depending on the child's verbal production.

Data Analysis

Verbal Data

The first question (“Do you like this odor?”) enabled analysis of hedonic response, scored as follows:

“1” for a “Yes” or nod of the head or any positive response such as “It's ok,” “It's good,” etc.; “-1” for a “No” or any negative response such as “Not so much,” “Not really,” “Not too much,” etc.; or “0” for an unclear or non-hedonic response such as

“I don’t know,” “Medium,” “Strong,” “So-so,” “Quite strong,” “Strong, medium,” etc.

The second question (“Do you know what it is?”) enabled analysis of odor familiarity, scored as “1” for a “Yes,” and “0” otherwise.

Finally, the third question (“Can you tell me what it is?”) enabled analysis of identification ability, coded by conformity with a veridical label (vl). One or several vls were defined for each odor, with a score of “1” if any of the vls was used; however, if the participant did not use the vls, but used a semantically related word, then 0.5 point was affected: (1) L-Carvone (four concentrations; vl = “Mint,” but “Toothpaste” accepted); (2) Trimethylamine (four concentrations; vl = “Fish,” but “Pooh,” “Anchovy,” or “Cat-food” accepted); (3) Phenyl ethanol (vl = “Rose,” with 0.5 points for “Lavender” or “Herbs,” as being semantically close); (4) Cis-3 hexenol (vl = “Grass,” with 0.5 points for “Grape” or “Crushed flowers”); (5) Ethyl vanillin (vl = “Vanilla” and/or “Caramel,” with 0.5 points for “Sugar”); (6) Phenyl acetate isobutyl (vl = “Chocolate” or “Cocoa”); (7) Phenyl ethanol + Cis-3-hexenol (vl = “Rose,” “Flower” or “Grass,” with 0.5 points for “Grape,” “Leaf” or “Herbs”); (8) Ethyl vanillin + Phenyl acetate isobutyl (vl = “Vanilla,” “Caramel,” “Chocolate” or “Cocoa,” with 0.5 points for “Honey”); (9) Phenyl ethanol + Ethyl vanillin (vl = “Flower,” “Rose,” “Caramel” or “Vanilla”), (10) solvent (no vl).

Behavioral Data

The profile video sequence recorded for each participant was divided into 16 segments, corresponding to each odorant condition, using appropriate software (Volcan[®], Lyon, France; see Rinck et al., 2011). For each segment, olfactory exploration of the jar was quantified, starting when the participant moved the jar in front of his nose/lip, or even earlier if a strong focus of the odor was observed (e.g., head movement or marked diminution of the approach movement), and ending when the participant moved the jar away from his nose. Four variables were analyzed: (i) number of olfactory explorations per stimulus; (ii) total duration of olfactory exploration; (iii) mean duration of olfactory exploration (total duration/number of explorations); and (iv) duration of the first olfactory exploration.

Statistical Analyses

For statistical analyses of verbal and behavioral data, five parameters were calculated for each participant and each variable (verbal variables: odor identification, odor familiarity, and odor pleasantness; behavioral variables: number of olfactory explorations, total duration of exploration, mean duration of exploration, and duration of first exploration): (1) mean value for all 15 odors (m_g); (2) mean value for the four trials of L-Carvone ($m_{L-Carvone}$); (3) mean value for the four trials of Trimethylamine ($m_{Trimethylamine}$); (4) mean value for all simple mixture components (m_{simple}); and (5) mean value for all mixtures ($m_{mixture}$). It is important to note here that 50% of the ASD children were not able (or did not agree) to perform the whole study (see Results), so that, because the experimental design was randomized, the mean value calculated for each odor category (carvone or trimethylamine, for example) was not

necessarily based on the same number of trials; consequently, the effect of odor concentration for carvone and trimethylamine could not be assessed.

Two types of statistical comparison were performed: (1) inter-group comparison between NT ASD groups for the parameters m_g , $m_{L-Carvone}$, $m_{Trimethylamine}$, m_{simple} and $m_{mixture}$ used Mann-Whitney *U* tests for all verbal and behavioral variables; (2) intra-group comparison of $m_{L-Carvone}$ vs. $m_{Trimethylamine}$ and m_{simple} vs. $m_{mixture}$, in the NT group on the one hand and in the ASD group on the other hand, used Wilcoxon tests.

Finally, to relate odor hedonic perception with food neophobia, two types of correlation analysis were performed: (i) between pleasantness ratings of both pleasant and unpleasant odors on the one hand, and food neophobia score on the other hand; and (ii) between a hedonic categorization index (the absolute value of the difference between the mean hedonic score for L-Carvone ($m_{L-Carvone}^h$) and the mean hedonic score for Trimethylamine ($m_{Trimethylamine}^h$) (i.e., $m_{L-Carvone}^h - m_{Trimethylamine}^h$) on the one hand and food neophobia score on the other hand.

For all analyses, the level of statistical significance was set at 0.05. Analyses were performed using SPSS software (version 22 for Windows).

RESULTS

Firstly, as regards the experiment itself, NT children were able to perform the whole experimental session (16 odors), whereas ASD children were not able to experience all the odorant stimuli during the session (mean \pm SEM; 12.8 ± 1.21 ; trend on Mann-Whitney test: $z = 1.890$, $p = 0.058$). The interruption was made at the child’s request, for the following reasons: one child decided from the outset to test only eight odors; one child could no longer concentrate; and three children expressed emotional reactions such as disgust, preventing them from continuing.

All statistics (z and p values) for identification, familiarity, pleasantness and behavioral data are presented in **Tables 1** and **2**.

Regarding verbal data, analysis of odor identification performance (**Table 1**; **Figures 1A–C**) revealed no significant effect of group for m_g , $m_{L-Carvone}$, $m_{Trimethylamine}$, m_{simple} , or $m_{mixture}$. On intra-group comparison, a trend toward better identification of the pleasant odor Carvone than the unpleasant odor Trimethylamine was observed in the NT but not in the ASD group, while comparison between mixtures and their individual components was not significant in either NT or ASD children.

Regarding familiarity ratings (**Table 1**; **Figures 1D–F**), no significant difference between groups was found for m_g , $m_{L-Carvone}$, $m_{Trimethylamine}$, m_{simple} , or $m_{mixture}$. Moreover, Carvone and Trimethylamine did not differ in familiarity in the NT or ASD group; nor did the mixtures and their individual components.

With regard to odor pleasantness (**Table 1**; **Figure 2**), no significant effect of group was observed for m_g , $m_{L-Carvone}$, $m_{Trimethylamine}$, m_{simple} , or $m_{mixture}$, but intra-group comparison revealed that Carvone was rated as significantly more pleasant than Trimethylamine by NT children, and by ASD children. To

TABLE 1 | Inter-group and intra-group comparison for odor identification, familiarity and pleasantness: sample size (N), observed z-value and p-value for each parameter and each variable.

	Identification score			Familiarity ratings			Hedonic value		
	N	z-value	p-value	N	z-value	p-value	N	z-value	p-value
m _g	18	-0.535	0.593	18	-0.936	0.349	18	-0.089	0.929
m _{L-Carvone}	18	-1.331	0.183	18	-0.552	0.581	18	-1.115	0.265
m _{Trimethylamine}	18	-0.320	0.749	18	-1.206	0.228	18	-0.239	0.811
m _{simple}	18	-0.183	0.855	18	-0.819	0.413	18	-0.584	0.559
m _{mixture}	17	-0.872	0.383	17	-0.253	0.800	17	-0.546	0.585
m_{L-Carvone} VS. m_{Trimethylamine}									
NT	10	-1.697	0.090	10	-1.491	0.136	10	-2.816	0.005
ASD	8	-0.216	0.829	8	-0.184	0.854	8	-2.032	0.042
m_{simple} VS. m_{mixture}									
NT	10	-0.831	0.406	10	-0.211	0.833	10	-1.472	0.141
ASD	7	-0.422	0.673	7	-1.355	0.176	7	-1.892	0.058

p-values < 0.1 are highlighted.

TABLE 2 | Inter-group and intra-group comparison for number of olfactory explorations, total duration of exploration, mean duration of all explorations and duration of first exploration: sample size (N), observed z-value and p-value for each parameter and each variable.

	Number of olfactory explorations		Total duration of exploration		Mean duration of all explorations		Duration of first exploration		
	N	z-value	p-value	z-value	p-value	z-value	p-value	z-value	p-value
m _g	19	-1.643	0.100	-0.653	0.514	-1.388	0.165	-1.306	0.191
m _{L-Carvone}	19	-0.178	0.859	-0.163	0.870	-1.061	0.288	-1.143	0.253
m _{Trimethylamine}	19	-1.464	0.143	-1.143	0.253	-1.715	0.086	-1.960	0.050
m _{simple}	19	-1.152	0.249	-0.041	0.967	-0.408	0.683	-0.327	0.744
m _{mixture}	18	-1.274	0.203	-0.889	0.374	-1.510	0.130	-0.933	0.351
m_{L-Carvone} VS. m_{Trimethylamine}									
NT	10	0.0001	0.999	-0.153	0.878	-0.255	0.799	-0.255	0.799
ASD	9	-1.089	0.276	-0.533	0.594	-1.599	0.110	-1.836	0.066
m_{simple} VS. m_{mixture}									
NT	10	-0.368	0.713	-0.153	0.878	-0.357	0.721	-0.357	0.721
ASD	8	-1.270	0.204	0.0001	0.999	-0.420	0.674	-0.420	0.674

p-values < 0.1 are highlighted.

assess the magnitude of this effect in each group, we performed an effect size analysis using Cohen's *d* for paired samples. Results obtained with a classical bootstrap procedure (1000 resamples for each group) showed that effect size was greater in NT (Cohen's *d*: 2.378; Percentile Bootstrap 95% Confidence Interval or CI: 1.709–4.487) than in ASD (Cohen's *d*: 0.941; Percentile Bootstrap 95% CI: 0.503–1.881), although the two CI overlapped slightly.

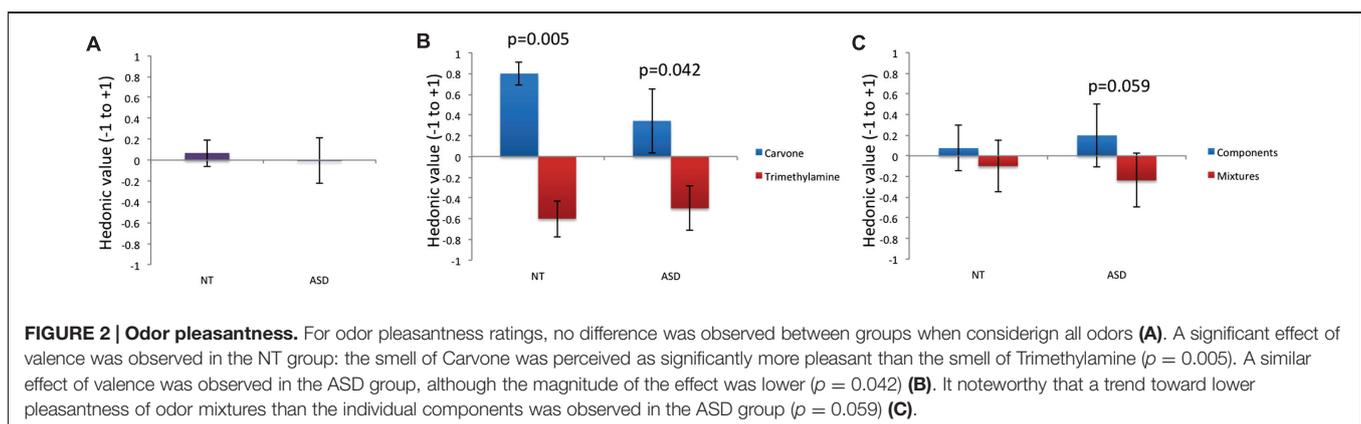
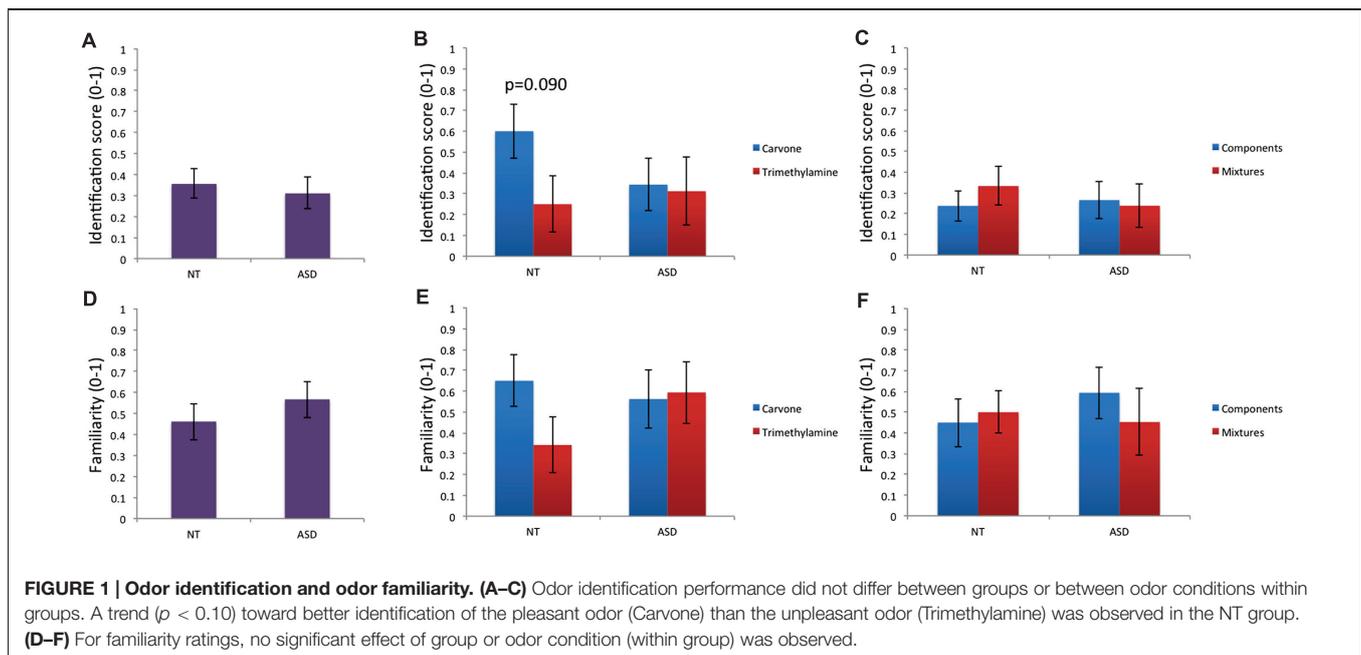
Moreover, whereas mixtures and their individual components did not differ in pleasantness in the NT group, there was a trend toward lower pleasantness for mixtures than the components in the ASD group.

Regarding behavioral data (Table 2): for the variable "total duration of exploration" (Figures 3A–C), no significant effect of group was found for m_g, m_{L-Carvone}, m_{Trimethylamine}, m_{simple}, or m_{mixture} and intra-group comparison did not show any significant difference between Carvone and Trimethylamine in the NT or ASD group. Moreover, no significant difference between mixtures and their individual components was observed in the NT or ASD group.

Analysis of "number of olfactory explorations" (Figures 3D–F) found no significant effect of group for m_g, m_{L-Carvone}, m_{Trimethylamine}, m_{simple}, or m_{mixture}. Intra-group comparison found no significant difference between Carvone and Trimethylamine, or between mixtures and their individual components, in the NT or ASD group.

For "mean duration of all explorations" (Figures 4A–C), there was a trend toward a lower value for m_{Trimethylamine} in ASD children than NT children, but analysis did not show any significant influence of group for m_g, m_{L-Carvone}, m_{simple}, or m_{mixture}. Moreover, intra-group comparison did not show any significant difference between Carvone and Trimethylamine, or between mixtures and their individual components, in the NT or ASD group.

Finally, for "duration of the first exploration" (Figures 4D–F), a significant effect of group was observed for m_{Trimethylamine}, reflecting shorter exploration duration in ASD children than NT children, while no effect of group was observed for m_g, m_{L-Carvone}, m_{simple} or m_{mixture}. Intra-group comparison revealed no significant differences between Carvone and



Trimethylamine in the NT group, but a trend for ASD children to exhibit a shorter sniff in response to Trimethylamine than Carvone. No significant difference was observed between mixtures and their individual components, in the NT or ASD group.

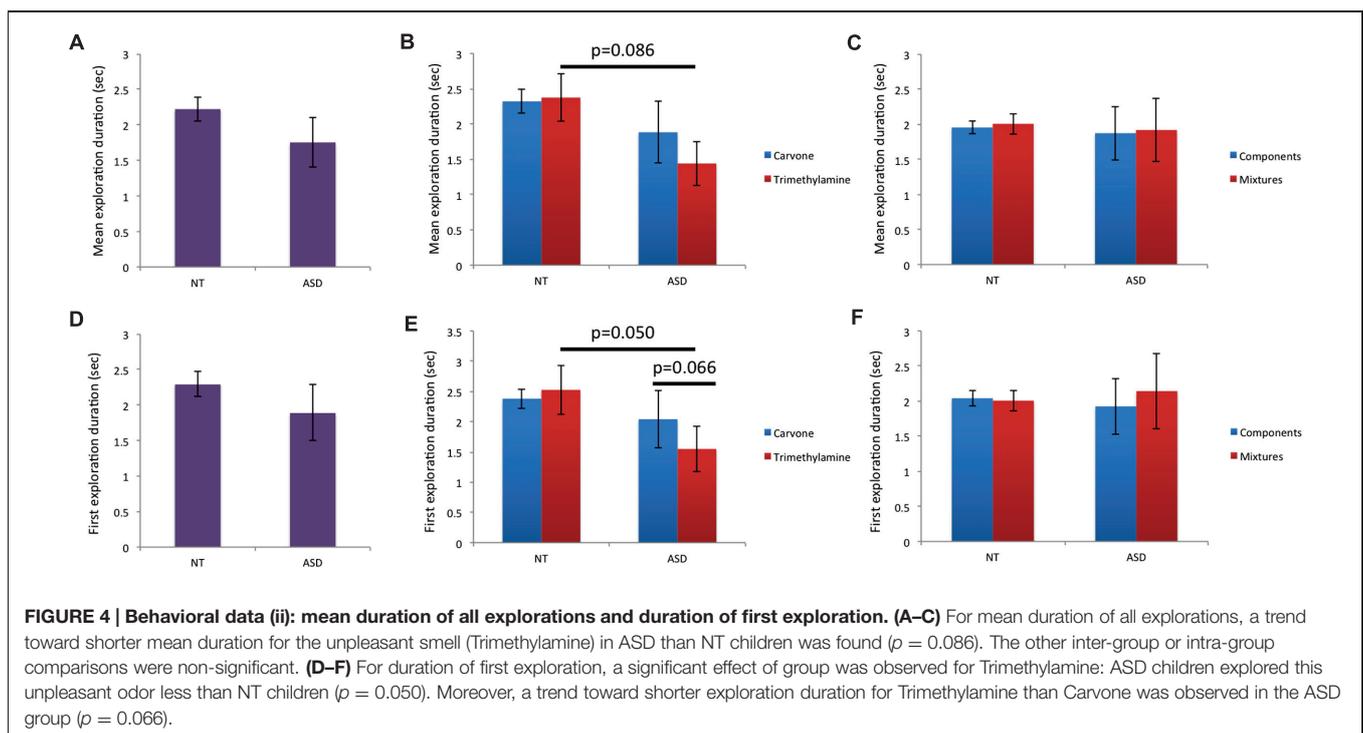
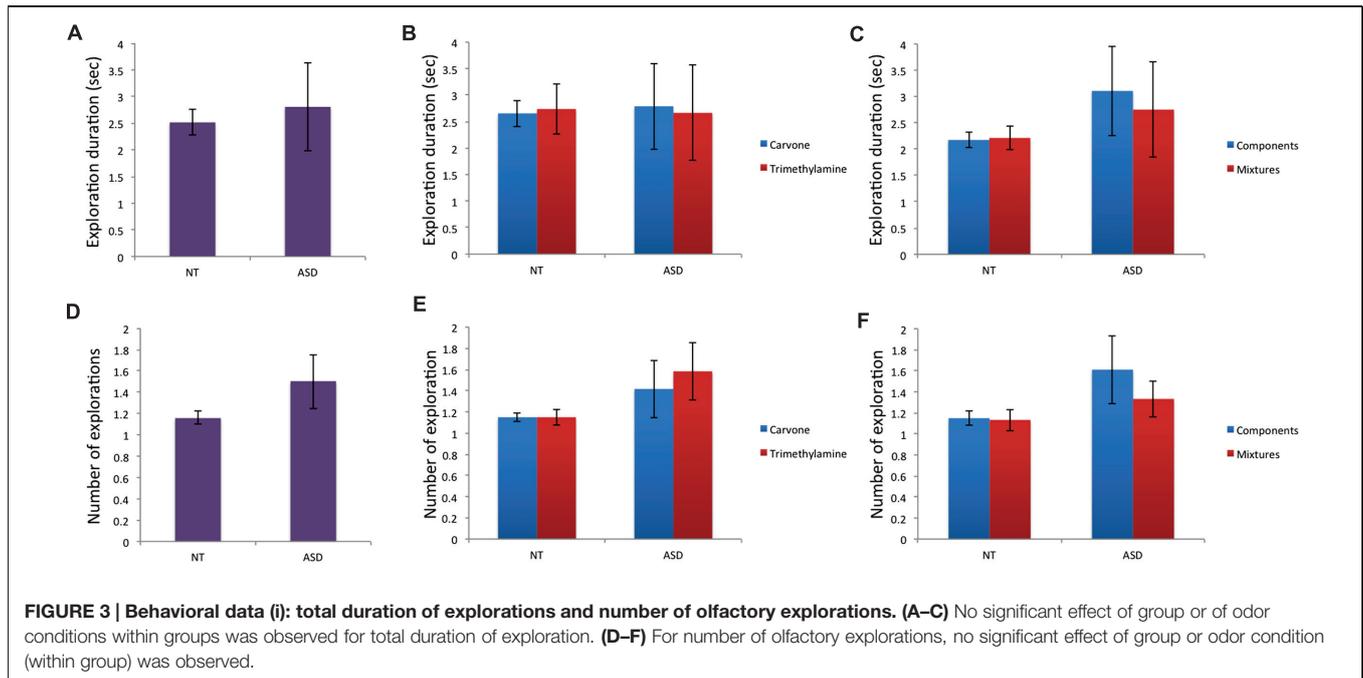
Thirdly, results regarding a link between odor pleasantness and food neophobia revealed no significant relationship between pleasantness ratings of unpleasant odors and food neophobia scores in NT ($r = -0.27$, $p = 0.438$) or ASD children ($r = 0.33$, $p = 0.420$). However, although there was no significant relationship between pleasantness ratings of pleasant odors and food neophobia scores in NT children ($r = 0.28$, $p = 0.424$), a trend toward a negative relationship was observed in ASD children ($r = -0.65$, $p = 0.081$): ASD children who perceived “attractive” odors as less pleasant had higher neophobia scores. This relationship between odor pleasantness and food neophobia in ASD children was confirmed by analysis taking account of the odor hedonic categorization index presented above: a significant negative relationship between odor hedonic categorization index

and food neophobia score was observed in ASD ($r = -0.85$, $p = 0.007$) but not NT children ($r = 0.42$, $p = 0.226$): ASD children who had difficulty in hedonically categorizing smells (low index) had higher neophobia scores (**Figure 5**).

DISCUSSION

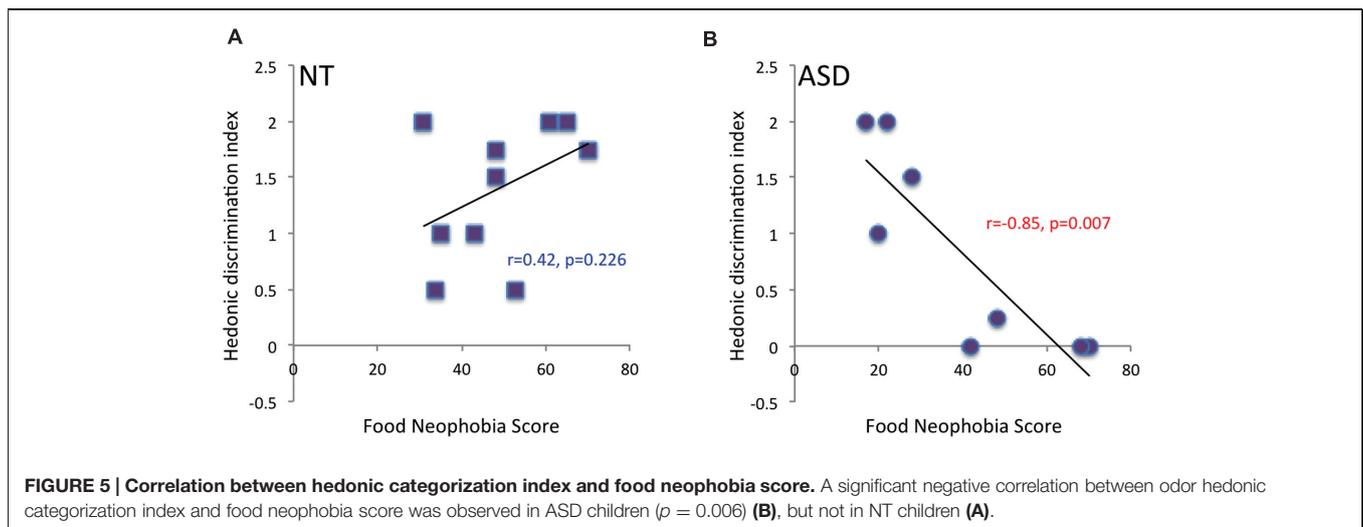
The aim of the present study was threefold: to examine whether ASD and NT children differed in odor perception, at both cognitive level (familiarity and identification ability) (objective 1) and sensorimotor (olfactory exploration) and hedonic levels (objective 2), and to assess a potential link between atypical odor perception and behavioral attitude toward food (food neophobia) (objective 3).

Regarding the **first objective**, the study provides very minor support for impaired odor identification in ASD children compared to controls: the only inter-group difference was that identification of the pleasant odor tended to be better



than for the unpleasant odor in NT but not ASD children. Although studies have reported much evidence for impaired odor identification in ASD, findings have sometimes been inconsistent between studies. For example, Suzuki et al. (2003) measured odor detection and odor identification abilities in adult patients with Asperger's syndrome and matched control subjects; compared to controls, patients exhibited intact odor detection levels but impaired odor identification ability. In

another study, Galle et al. (2013) measured several aspects of olfactory perception (detection, discrimination, identification and ratings for intensity, pleasantness and familiarity) in ASD adults (including both classical autism and Asperger's syndrome) and controls; whereas olfactory thresholds, odor discrimination and intensity, pleasantness and familiarity ratings did not differ between groups, odor identification ability was lower in autistic subjects than in both control and Asperger's syndrome subjects.



Studies in ASD children reported inconsistent results. Bennetto et al. (2007), found that odor identification ability in ASD patients aged from 10 to 18 years old was lower than in controls. In a longitudinal study of ASD children, May et al. (2011) reported that odor identification ability improved with age (from 7 to 11 years) in ASD children as in controls. Dudova et al. (2011) reported that ASD children (mean age, 10 years) were impaired in odor detection as compared with matched controls, but not in identification ability (although ASD children identify the smell of orange better and the smell of cloves worse). Thus, identification ability does not seem to be clearly impaired in children with ASD, in line with the weak, non-significant difference in the identification performance between ASD and NT children in the present study. Nevertheless, it is worth mentioning here that it is not unlikely that both linguistic and cognitive factors characterizing the ASD group may have accounted for our findings. For example, language capacities were not measured and one cannot discard the possibility that odor identification performances in ASD children may depend on their level of language. Moreover, our group included Asperger's syndrome participants whose performance could enhance the overall performance of the ASD group as suggested for adults by Galle et al. (2013).

With regard to the **second objective**, studies reported some minor differences in odor pleasantness in ASD children. For example, Hrdlicka et al. (2011), assessed differences in odor hedonic ratings in ASD children vs. controls. Odor hedonic ratings were measured on a 5-point scale using the smells contained in the identification part of the Sniffin Sticks test (see: Hummel et al., 1997; Kobal et al., 2000). The ASD children undervalued 2 of the 16 smells compared to controls, perceiving the odors of pineapple and cinnamon as less pleasant. It is worth noting that in a study with only ASD children, Dudova and Hrdlicka (2013) found no significant correlation between autism severity and odor detection, odor pleasantness ratings or odor identification ability. In the present study, whereas significant hedonic discrimination measured by verbal response (pleasantness of the attractive versus the aversive

odor; **Figure 2B**) was observed in both groups, behavioral data (duration of first exploration) showed that ASD, unlike NT children, discriminated the unpleasant from the pleasant odor, the former being less explored (**Figure 4E**). This inconsistency between verbal reports and behavioral and implicit measures of olfactory processing was also noted by Legiša et al. (2013), who tested ASD children and matched controls (aged 8–14 years) and examined how emotional responses to odors were reflected in peripheral nervous system responses (facial and autonomic responses); the two groups showed very similar facial and autonomic emotional responses to smells but, comparing peripheral responses and verbal reports, ASD children seemed less likely to verbally express an affective state corresponding to their facial expression.

The **third objective** was to examine to what extent odor hedonics could be related to behavior toward food (i.e., food neophobia) in ASD children. Allowing for the limits related to the exploratory nature of the study, it emerged that less contrasted odor hedonic categorization was negatively correlated with food neophobia scores in ASD children: the less they discriminated hedonically (especially for pleasant odors), the more neophobic they were. Similarly, previous studies showed that difficulty in categorizing an object (e.g., food) was closely linked to its likability: the pleasantness or likability of foods that were difficult to categorize was diminished (Yamada et al., 2012). In the same study, food neophobia level was related to food likability. In agreement with such a link between odor hedonics and food neophobia, Raudenbush et al. (1998) showed that neophobic individuals evaluated smells as less pleasant and sniffed them less vigorously. In the present study, although food neophobia scores were similar in both groups, they were associated with different hedonic judgments between the two. It is known that children eat what they like and like what they know (Cooke et al., 2007). Therefore, given the significant influence of emotion on mnemonic processes (Kensinger, 2009a,b) and eating behavior (Aldridge et al., 2009), one hypothesis may be that the hesitation (or uncertainty) between a positive or negative judgment for emotional smells exhibited by certain ASD children influenced

both acceptance of foods and neophobic construction. Although the present study does not provide significant proof of causality between differences in olfactory hedonics and food neophobia, our findings open up a new avenue of research in the field, considering the role of the olfactory function in understanding food neophobia construction in children with ASD. In addition, another future development regarding this issue could be the use of measurements that do not rely strongly on language and social capacities. Besides the behavioral characterization of children's perception used here (number and duration of nasal explorations), it would be interesting to record physiological variables like sniffing, heart rate, respiratory rate, in order to strengthen our understanding of the relationship between food neophobia and affective perception of smells in ASD children.

While the present study provides new information about the olfactory function in ASD children, some of the methodological issues require discussion. For example, since most odorant molecules selected in the present study induce trigeminal sensations, one cannot discard the possibility that some differential effects between ASD children and controls are due to the stimulation of the fifth cranial nerve. Furthermore, it is important to note that this exploratory study comprised a small sample of subjects (10 per group). For practical reasons, it was not possible to include more participants in the study. Moreover, among ASD children, only 50% were able to complete the whole olfactory session. Differences between ASD children who could perform the entire study and those who could not, rely on cognitive, verbal and affective processing: (i) ASD children of our sample vary in their attentional abilities, some children being able to concentrate during the entire experimental task, and other not, (ii) one child who could not perform the entire study was non-verbal, (iii) some ASD children had strong emotional reactions following odor exposure, especially

marked by disgust and aversion to some smells. These issues of exclusion of participants (two children for concentration and verbal problems), and missing data from 3 other children (particularly those who could not complete the entire task due to strong affective reactions to the smells) have an unknown impact on the study findings that extends beyond sample size and power limitations. Since not all children were able to test all 16 stimuli, additional analyses of the influence of odor intensity on odor pleasantness could not be assessed. Nevertheless, this issue provided important information about the number of stimuli that ASD children can experience in a reasonable amount of time (10 odorant conditions seems adequate according to the present findings). Another sample bias that may have affected some of the null findings is sample heterogeneity since our ASD group included six typical ASD children and four Asperger syndromes. It is likely that the use of a larger and less heterogeneous sample could have converted the few trends observed into significant effects. For example, the ability to identify an odor seems to be related to the degree of neophobia (Demattè et al., 2013), and this relationship deserves to be investigated further in larger groups of children. In particular, degree of neophobia is likely to be higher in ASD than NT children (Martins et al., 2008), which did not emerge in the present study likely because of lack of power.

In summary, notwithstanding the above, the present study offers new insights into odor perception in ASD children, highlighting a relationship between odor hedonic reactivity and eating behavior.

FUNDING

This study was granted by the CNRS (MI DEFISENS O2C2 project).

REFERENCES

- Aldridge, V., Dovey, T. M., and Halford, J. C. G. (2009). The role of familiarity in dietary development. *Dev. Rev.* 29, 32–44. doi: 10.1016/j.dr.2008.11.001
- Ashwin, C., Chapman, E., Howells, J., Rhydderch, D., Walker, I., and Baron-Cohen, S. (2014). Enhanced olfactory sensitivity in autism spectrum conditions. *Mol. Autism* 5, 53. doi: 10.1186/2040-2392-5-53
- Beighley, J. S., Matson, J. L., Rieske, R. D., and Adams, H. L. (2013). Food selectivity in children with and without an autism spectrum disorder: investigation of diagnosis and age. *Res. Dev. Disabil.* 34, 3497–3503. doi: 10.1016/j.ridd.2013.07.026
- Bennetto, L., Kuschner, E. S., and Hyman, S. L. (2007). Olfaction and taste processing in autism. *Biol. Psychiatry* 62, 1015–1021. doi: 10.1016/j.biopsych.2007.04.019
- Blissett, J., and Fogel, A. (2013). Intrinsic and extrinsic influences on children's acceptance of new foods. *Physiol. Behav.* 121, 89–95. doi: 10.1016/j.physbeh.2013.02.013
- Cermak, S. A., Curtin, C., and Bandini, L. (2014). "Sensory sensitivity and food selectivity in children with autism spectrum disorder," in *Comprehensive Guide to Autism*, eds V. B. Patel, V. R. Preedy, and M. R. Colin (New York: Springer Science + Business Media), 2061–2076.
- Cooke, L. J. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review. *J. Hum. Nutr. Diet.* 20, 294–301. doi: 10.1111/j.1365-277X.2007.00804.x
- Cooke, L. J., Haworth, C. M., and Wardle, J. (2007). Genetic and environmental influences on children's food neophobia. *Am. J. Clin. Nutr.* 86, 428–433.
- Dawson, G., Toth, K., Abbott, R., Osterling, J., Munson, J., Estes, A., et al. (2004). Early social attention impairments in autism: social orienting, joint attention, and attention to distress. *Dev. Psychol.* 40, 271–283. doi: 10.1037/0012-1649.40.2.271
- Demattè, M. L., Endrizzi, I., Biasioli, F., Corollaro, M. L., Pojer, N., Zampini, M., et al. (2013). Food neophobia and its relation with olfactory ability in common odour identification. *Appetite* 68, 112–117. doi: 10.1016/j.appet.2013.04.021
- Demattè, M. L., Endrizzi, I., and Gasperi, F. (2014). Food neophobia and its relation with olfaction. *Front. Psychol.* 5:127. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00127
- de Suremain, C.-H., and Razy, E. (2012). "L'alimentation de l'enfant," in *Dictionnaire des Cultures Alimentaires*, ed. J.-P. Poulain (Paris: PUF), 451–458.
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, E. L., and Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and "picky/fussy" eating in children: a review. *Appetite* 50, 181–193. doi: 10.1016/j.appet.2007.09.009
- Dudova, I., and Hrdlicka, M. (2013). Olfactory functions are not associated with autism severity in autism spectrum disorders. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 9, 1847–1851. doi: 10.2147/NDT.S54893
- Dudova, I., Vodicka, J., Havlovicova, M., Sedlacek, Z., Urbanek, T., and Hrdlicka, M. (2011). Odor detection threshold, but not odor identification, is impaired in children with autism. *Eur. Child Adolesc. Psychiatry* 20, 333–340. doi: 10.1007/s00787-011-0177-1
- Galle, S. A., Courchesne, V., Mottron, L., and Frasnelli, J. (2013). Olfaction in the autism spectrum. *Perception* 42, 341–355. doi: 10.1068/p7337
- Galloway, A. T., Lee, Y., and Birch, L. L. (2003). Predictors and consequences of food neophobia and pickiness in young girls. *J. Am. Diet. Assoc.* 103, 692–698. doi: 10.1053/jada.2003.50134

- Hitoglou, M., Ververi, A., Antoniadis, A., and Zafeiriou, D. I. (2010). Childhood autism and auditory system abnormalities. *Pediatr. Neurol.* 42, 309–314. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2009.10.009
- Hrdlicka, M., Vodicka, J., Havlovicova, M., Urbanek, T., Blatny, M., and Dudova, I. (2011). Brief report: significant differences in perceived odor pleasantness found in children with ASD. *J. Autism Dev. Disord.* 41, 524–527. doi: 10.1007/s10803-010-1084-x
- Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S. R., Pauli, E., and Kobal, G. (1997). Sniffin' Sticks: olfactory performance assessed by the combined testing of odour identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chem. Senses* 22, 39–52. doi: 10.1093/chemse/22.1.39
- Joussain, P., Thevenet, M., Rouby, C., and Bensafi, M. (2013). Effect of aging on hedonic appreciation of pleasant and unpleasant odors. *PLoS ONE* 8:e61376. doi: 10.1371/journal.pone.0061376
- Kensinger, E. A. (2009a). Remembering the details: effects of emotion. *Emot. Rev.* 1, 99–113. doi: 10.1177/1754073908100432
- Kensinger, E. A. (2009b). What factors need to be considered to understand emotional memories? *Emot. Rev.* 1, 120–121. doi: 10.1177/1754073908100436
- Kobal, G., Klimek, L., Wolfensberger, M., Gudziol, H., Temmel, A., Owen, C. M., et al. (2000). Multicenter investigation of 1,036 subjects using a standardized method for the assessment of olfactory function combining tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 257, 205–211. doi: 10.1007/s0040500500223
- Köster, E. P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: a psychological perspective. *Food Qual. Prefer.* 20, 70–82. doi: 10.1016/j.foodqual.2007.11.002
- Ledford, J. R., and Gast, D. L. (2006). Feeding problems in children with autism spectrum disorders: a review. *Focus Autism Other Dev. Disabl.* 21, 153–166. doi: 10.1177/10883576060210030401
- Legiša, J., Messinger, D. S., Kermol, E., and Marlier, L. (2013). Emotional responses to odors in children with high-functioning autism: autonomic arousal, facial behavior and self-report. *J. Autism Dev. Disord.* 43, 869–879. doi: 10.1007/s10803-012-1629-2
- Loewen, R., and Pliner, P. (1999). Effects of prior exposure to palatable and unpalatable novel foods on children's willingness to taste other novel foods. *Appetite* 32, 351–366. doi: 10.1006/appe.1998.0216
- Marco, E. J., Hinkley, L. B. N., Hill, S. S., and Nagarajan, S. S. (2011). Sensory processing in autism: a review of neurophysiologic findings. *Pediatr. Res.* 69, 48R–54R. doi: 10.1203/PDR.0b013e3182130c54
- Martin, G. N., and Daniel, N. (2014). Autism spectrum disorders and chemoreception: dead-end, or fruitful avenue of inquiry? *Front. Psychol.* 5:42. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00042
- Martins, Y., Young, R. L., and Robson, D. C. (2008). Feeding and eating behaviors in children with autism and typically developing children. *J. Autism Dev. Disord.* 38, 1878–1887. doi: 10.1007/s10803-008-0583-5
- Matson, J. L., and Fodstad, J. C. (2009). The treatment of food selectivity and other feeding problems in children with autism spectrum disorders. *Res. Autism Spectr. Disord.* 3, 455–461. doi: 10.1016/j.rasd.2008.09.005
- May, T., Brewer, W. J., Rinehart, N. J., Enticott, P. G., Brereton, A. V., and Tonge, B. J. (2011). Differential olfactory identification in children with autism and Asperger's disorder: a comparative and longitudinal study. *J. Autism Dev. Disord.* 41, 837–847. doi: 10.1007/s10803-010-1101-0
- Meiselman, H. L., and MacFie, H. J. H. (eds) (1996). *Food Choice, Acceptance and Consumption*. Boston, MA: Springer.
- Nadon, G., Feldman, D., and Gisel, E. (2013). "Feeding issues associated with the autism spectrum disorder," in *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders*, Vol. I, ed. M. Fitzgerald (Rijeka: InTech), 597–630. doi: 10.5772/53644
- Nicklaus, S. (2009). Development of food variety in children. *Appetite* 52, 253–255. doi: 10.1016/j.appet.2008.09.018
- O'Connor, K. (2012). Auditory processing in autism spectrum disorder: a review. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 36, 836–854. doi: 10.1016/j.neubiorev.2011.11.008
- Parma, V., Bulgheroni, M., Tirindelli, R., and Castiello, U. (2013). Body odors promote automatic imitation in autism. *Biol. Psychiatry* 74, 220–226. doi: 10.1016/j.biopsych.2013.01.010
- Putz, N. A. J., Wodka, E. L., Tommerdahl, M., Mostofsky, S. H., and Edden, R. A. E. (2014). Impaired tactile processing in children with autism spectrum disorder. *J. Neurophysiol.* 111, 1803–1811. doi: 10.1152/jn.00890.2013
- Rastam, M., and Wentz, E. (2014). "ASD, eating problems, and overlap with anorexia and bulimia nervosa," in *Comprehensive Guide to Autism*, eds V. B. Patel, V. R. Preedy, and C. R. Martin (New York, NY: Springer), 2015–2034.
- Raudenbush, B., Schroth, F., Reilley, S., and Frank, R. A. (1998). Food neophobia, odor evaluation and exploratory sniffing behavior. *Appetite* 31, 171–183. doi: 10.1006/appe.1998.0161
- Renner, B., Sproesser, G., Strohbach, S., and Schupp, H. T. (2012). Why we eat what we eat. The eating motivation survey (TEMS). *Appetite* 59, 117–128. doi: 10.1016/j.appet.2012.04.004
- Reverdy, C., Chesnel, F., Schlich, P., Köster, E. P., and Lange, C. (2008). Effect of sensory education on willingness to taste novel food in children. *Appetite* 51, 156–165. doi: 10.1016/j.appet.2008.01.010
- Rinck, F., Barkat-Defradas, M., Chakirian, A., Joussain, P., Bourgeat, F., Thévenet, M., et al. (2011). Ontogeny of odor liking during childhood and its relation to language development. *Chem. Senses* 36, 83–91. doi: 10.1093/chemse/bjq101
- Rozin, P., and Tuorila, H. (1993). Simultaneous and temporal contextual influences on food acceptance. *Food Qual. Prefer.* 4, 11–20. doi: 10.1016/0950-3293(93)90309-T
- Schecklmann, M., Schwenck, C., Taurines, R., Freitag, C., Warnke, A., Gerlach, M., et al. (2013). A systematic review on olfaction in child and adolescent psychiatric disorders. *J. Neural Transm.* 120, 121–130. doi: 10.1007/s00702-012-0855-2
- Schopler, E., Reichler, R. J., DeVellis, R. F., and Daly, K. (1980). Toward objective classification of childhood autism: childhood Autism Rating Scale (CARS). *J. Autism Dev. Disord.* 10, 91–103. doi: 10.1007/BF02408436
- Sharp, W. G., Berry, R. C., McCracken, C., Nuhu, N. N., Marvel, E., Saulnier, C., et al. (2013). Feeding problems and nutrient intake in children with autism spectrum disorders: a meta-analysis and comprehensive review of the literature. *J. Autism Dev. Disord.* 43, 2159–2173. doi: 10.1007/s10803-013-1771-5
- Shim, J. E., Kim, J., and Mathai, R. A. (2011). Associations of infant feeding practices and picky eating behaviors of preschool children. *J. Am. Diet. Assoc.* 111, 1363–1368. doi: 10.1016/j.jada.2011.06.410
- Simmons, D. R., Robertson, A. E., McKay, L. S., Toal, E., McAleer, P., and Pollick, F. E. (2009). Vision in autism spectrum disorders. *Vis. Res.* 49, 2705–2739. doi: 10.1016/j.visres.2009.08.005
- Suzuki, Y., Critchley, H. D., Rowe, A., Howlin, P., and Murphy, D. G. (2003). Impaired olfactory identification in Asperger's syndrome. *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 15, 105–107. doi: 10.1176/appi.neuropsych.15.1.105
- Tavassoli, T., and Baron-Cohen, S. (2012). Olfactory detection thresholds and adaptation in adults with autism spectrum condition. *J. Autism Dev. Disord.* 42, 905–909. doi: 10.1007/s10803-011-1321-y
- Woo, C. C., and Leon, M. (2013). Environmental enrichment as an effective treatment for autism: a randomized controlled trial. *Behav. Neurosci.* 127, 487–497. doi: 10.1037/a0033010
- Yamada, Y., Kawabe, T., and Ihaya, K. (2012). Can you eat it? A link between categorization difficulty and food likability. *Adv. Cogn. Psychol.* 8, 248–254. doi: 10.2478/v10053-008-0120-2

Conflict of Interest Statement: 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.

Copyright © 2015 Luisier, Petitpierre, Ferdenzi, Clerc Béroù, Giboreau, Rouby and Bensafi. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

7.2 Article 1b :

VISUAL EXPLORATION AND HEDONIC PROCESSING IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS AND THEIR RELATIONSHIP TO FOOD NEOPHOBIA

Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Béro, A. C., Richoz, A.-R., Lao, J., Caldara, R., & Bensafi, M. (2017). Visual exploration and hedonic processing in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia. *Soumis*.

Visual and hedonic perception of food stimuli in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia

A.-C. Luisier^{1,2,3}, G. Petitpierre², A. Clerc Béro³, Richoz A-R⁴, Lao J⁴, R. Caldara⁴, M. Bensafi¹,

¹ Research Center in Neurosciences of Lyon, CNRS UMR5292, INSERM U1028, Claude Bernard University Lyon 1, Lyon, France, ² Institute of Special Education, University of Fribourg, Fribourg, Switzerland, ³ Broccoli Factory, Sion, Switzerland, ⁴ Department of Psychology, Cognitive Neuroscience, University of Fribourg, Switzerland, ⁵ Department of Psychology, Clinical Psychology and Psychotherapy, University of Fribourg, Switzerland

Abstract

Sight plays an important role in food recognition and appreciation. Atypical visual functioning in Autism Spectrum Disorder (ASD) has been well documented. The present study examined whether children with ASD and typically developed (TD) children differed in visual perception of food stimuli at both sensorimotor and affective levels. A potential link between visual perception and food neophobia was also investigated. To these aims, 11 children with ASD, and 11 TD children were tested. To compare performance, visual pictures of food were used and food neophobia was assessed by the parents. Results revealed that children with ASD explored visually more food stimuli than TD children. Complementary analyses revealed that this main effect found expression in an interaction with diversity of the dish: whereas TD children explored more multiple items dishes (vs. simple item dishes), children with ASD explored all the dishes in a similar way. In addition, children with ASD gave more negative appreciation in general. Moreover, hedonic rating was negatively correlated with food neophobia scores in children with ASD, but not in TD children. These findings offer novel insights into appreciation of food in children with ASD, highlighting the role of attention directed towards details in food appreciation and the relationship between appreciation of food and eating behavior. This opens new perspectives in the role of sight in the construction of eating behavior, and the measurement and meaning of food neophobia in children with ASD.

Keywords

autism, sight, food neophobia, hedonic evaluation, eye tracking

Introduction

Sensory processing plays a significant role in the acceptance and recognition of foods in typically developed (TD) children (Mennella, 2014; Mennella, Reiter, & Daniels, 2016; Zeinstra, Koelen, Kok, & de Graaf, 2007). Cognitive and affective processing of food-related stimuli play a crucial role in dietary development in children (Bullinger 2013; Doyen, 2011) and is thought to underlie certain difficulties in relation to food, most notably in individuals with autism spectrum disorder (ASD) who exhibit atypical sensory behaviour (according to the American Psychiatric Association's Diagnostic and Statistical Manual, Fifth Edition (DSM-5)).

A study performed on 95 children with ASD (Nadon, Feldman, Dunn, & Gisel, 2011a) reported a significant association between sensory problems (as measured with the Short Sensory Profile Questionnaire) and the number of food-related behavioral problems (as measured with the Food Profile Questionnaire) (Nadon et al., 2011a). Prevalence of eating disorders are reported in 80-90% of children with ASD, compared to 13-50% of TD children (Cermak, Curtin, & Bandini, 2010; Fodstad & Matson, 2008; Matson, Fodstad, & Dempsey, 2009; Nadon, Feldman, Dunn, & Gisel, 2011b; Nadon, Feldman, & Gisel, 2013).

According to the typology established by Johnson et al. (Johnson, Foldes, Demand, & Brooks, 2015), dietary behavior particular to children with ASD comprises certain forms of (i) food selectivity, which may be related to the texture and/or the way in which the food is presented (food selectivity based on type, texture and presentation), (ii) food refusal and (iii) behavioral problems during meals (e.g., "does not stay seated" (Nadon et al., 2011b)). Among the sensory modalities involved in the appreciation of food, sight plays a predominant role. Wadhera and Capaldi-Phillips (2014) detailed the physiological, cognitive and emotional mechanisms underlying visual influence on food acceptance, notably in children. In the same line, Aldridge et al. (2009) reported that the visual categories created by children affect their willingness to taste food.

Atypical sensory functioning in individuals with ASD has been well documented in the last decade with regard to the visual system (Simmons et al., 2009). Compared to TD individuals, individuals with ASD present special features in the visual processing of social (Papagiannopoulou, Chitty, Hermens, Hickie, & Lagopoulos, 2014), and non-social stimuli (Mottron, Dawson, Soulières, Hubert, & Burack, 2006a). For example, visual exploration is improved and intensified for non-social stimuli considered particularly attractive by individuals with ASD (South et al., 2008), such as visual images of vehicles, electronic objects, road signs or sports equipment (Sasson, Turner-Brown, Holtzclaw, Lam, & Bodfish, 2008). It should be noted that this effect was also observed in TD children, although to a lesser degree. Taken together, these findings suggest that, in experimental settings, the type of stimulus chosen and its salience have an impact on the visual exploration strategies used by individuals with ASD (Saitovitch et al., 2013);. The first aim of the present study was to extend these findings to food visual stimuli. To this end, visual processing by children with ASD and TD children was explored using an implicit objective sensorimotor measure, namely eye movement (**Aim 1**).

Emotions associated with dietary stimuli can also explain part of the relationship between sensory difficulties and altered food behavior. The role of sensory processing in the regulation of eating behavior (and its associated hedonic component, or pleasure) is well described in TD children (Cooke, 2007; Pliner, 2008; van der Horst, 2012). At a very early stage of development, TD children experience the pleasures of eating: sensory pleasure, pleasure in satiety and relational pleasure (Bullinger, 2004, 2006, 2013; Holley, 2006). Psychological (Sander, Grandjean, & Scherer, 2005; Scherer, Schorr, & Johnstone, 2001) and biological (Rolls, 2012, 2015) models of emotions postulate a strong link between emotion and cognition in the interpretation of situations experienced and sensory information received from environmental objects, including food. Rolls' model (Rolls, 2012) more specifically explores the role of emotion in decision-making, postulating that exteroceptive sensory factors perceived by the eater

interact with internal signals of satiety in the orbitofrontal cortex to produce a hedonic state, linked with the reward value of food which subsequently causes appetite and leads to the act of eating.

The influence of emotion on food-related behavior has been detailed in TD children; exposure to aversive visual stimuli induced food rejection (Brown & Harris, 2012; Lafraire, Rioux, Giboreau, & Picard, 2016; Martins & Pliner, 2006). In children with ASD, understanding the hedonic processing of sensory signals in children with may help clarify specificities of this population in relation to food. In non-food areas, research showed significant differences between TD and children with in tasks involving the perception and recognition of emotions expressed by others (Nuske, Vivanti, & Disanayake, 2013; Uljarevic & Hamilton, 2013) and emotional regulation (Samson, Hardan, Lee, Phillips, & Gross, 2015; Samson, Hardan, Podell, Phillips, & Gross, 2015). The second aim of the present study was therefore to extent this concept to food stimuli by comparing hedonic perception of visual food stimuli between children with ASD and TD children (**Aim 2**).

Finally, a major hindrance in extending the diversity and acceptance of new foods is food neophobia, defined as a reluctance to consume or tendency to reject foods considered new by the eater (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008; Lafraire et al., 2016; Loewen & Pliner, 1999). Food neophobia was found to be associated with sensory experience in general (Aldridge et al., 2009; Shim, Kim, & Mathai, 2011) and sight in particular (Wadhwa & Capaldi-Phillips, 2014), and with sensory functioning (Cooke, 2007) and anxiety (Galloway, Lee, & Birch, 2003). Interestingly, a recent study showed that the level of food neophobia in children with ASD but not in TD children was negatively correlated with hedonic appreciation of olfactory food stimuli (Luisier et al., 2015). The third aim of the present study was therefore to examine whether this relationship between food neophobia and hedonic perception in children with ASD is also observed for visual food stimuli (**Aim 3**).

Method

Participants

Eleven children with ASD (age range, 5.1-15.2 years; 0 female), and 11 TD children (age range 5.1-15.2 years; 4 female) were included in the study and matched according to age (± 6 months). Children with ASD were recruited from a specialized educational institute in Sion (Switzerland). They were diagnosed with ASD or pervasive developmental disorder according to the DSM-IV and were eligible for inclusion in the Swiss ASD Observatory. ASD diagnoses were confirmed on the Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS) (ADOS-1 or ADOS-2 (Lord et al., 2012; Lord, Rutter, DiLavore, Risi, & Gotham, 1999)). Children with ASD all had normal or corrected-to-normal vision. TD children were recruited from schools in the area of Fribourg, Switzerland, and had normal school performance, without any known behavioral or psychological disorder, and normal or corrected-to-normal vision.

In both groups, food neophobia was assessed by the parents on a standard 10-items questionnaire (the French version of the Adapted Food Neophobia Scale: AFNS) with good internal consistency (Reverdy, Chesnel, Schlich, Köster, & Lange, 2008). For each item, parents indicated to what extent the corresponding statement was true, on a 7-point scale from “Very true for my son” to “Not at all true for

my son". The 10 items were: (1) My son is very particular about the foods he will eat (reversed scoring); (2) My son likes foods from different countries; (3) My son doesn't trust new foods (reversed scoring); (4) My son likes to try unusual foods; (5) When my son has the choice between different flavors for a certain food (for example, ice-cream or sweets), he likes to choose a flavor that he doesn't not know; (6) My son will try a dish, even if he doesn't not know what's in it; (7) The foods my son knows are sufficient for him (reversed scoring); (8) My son is willing to eat anything that is offered; (9) My son is afraid to eat things he has never had before (reversed scoring); and (10) My son will not taste a food when he doesn't know what it is (reversed scoring). For questions 2, 4, 5, 6 and 8, the highest score (7 points) was given to the response "Very true for my son" and the lowest (1 point) to "Not at all true for son"; for questions 1, 3, 7, 9 and 10, the scores were reversed. The food neophobia score was obtained by summing the scores for the 10 questions (range: 10–70); the higher the score, the higher the neophobia grade.

The sensory profile was assessed with the French version (translation and publication by ECPA: Editions du Centre de Psychologie Appliquée) of the Short Sensory Profile (SSP) (Winn Dunn, 2010), filled out by the parents. The SSP is a standardized questionnaire that includes 7 sections: (1) tactile sensitivity (7 items), (2) taste/smell sensitivity (4 items), (3) movement sensitivity (3 items), (4) under-responsive/seeks sensation (7 items), (5) auditory filtering (6 items), (6) low energy/weak (6 items), and (7) visual/auditory sensitivity (5 items). The internal reliability for the total test and sections on Cronbach's alpha ranges from 0.70 to 0.90 (Winnie Dunn, 1999).

There was no significant difference between groups in terms of age (TD: 127.5 ± 28.5 months; ASD: 125.3 ± 29 months; Mann-Whitney $Z = -0.131$, $p = 0.895$) or food neophobia score (TD: 34.6 ± 3.68 ; ASD: 40.3 ± 5.38 ; Mann-Whitney $Z = -0.690$, $p = 0.519$). However, there were significant differences in SSP global score (Mann-Whitney $Z = -2.606$, $p = 0.008$) and for certain items: tactile sensitivity ($Z = -2.745$, $p = 0.005$) and "under-responsive/seeks sensation" ($Z = -2.974$, $p = 0.002$). There were no significant differences for the other SSP items: movement sensitivity ($Z = -0.882$, $p = 0.426$), taste/smell sensitivity ($Z = -1.682$, $p = 0.133$), auditory filtering ($Z = -1.902$, $p = 0.063$), low energy/weak ($Z = -0.874$, $p = 0.426$), or visual/auditory sensitivity ($Z = -0.840$, $p = 0.412$).

The study had institutional review board approval (*Commission Cantonale Valaisanne d'Ethique Médicale*: IRB n° CCVEM 022/14). Parental consent was required for all children.

Stimuli

Stimuli comprised 29 digital pictures of foods regularly served to the ASD children in their institution and culturally familiar in Switzerland. Each picture consisted of a garnished white plate, placed against a light gray background (real diameter: 21cm; on-screen diameter: 14 cm). The area and position of the food on the plate were checked using a stencil. The on-screen stimuli were presented at a viewing distance of 60 cm (at a visual angle of 13.36°), using the Psychophysics Toolbox (PTB-3: Brainard, 1997; Kleiner et al. 2007) in a Matlab environment (R2010a; The MathWorks, Natick, MA, USA). The images showed either a single-item dish (with only carrots, beans, peas or pasta) or multiple-item dish (with a combination of 2 or 3 foods).

Procedure

Participants sat in a dimly lit room, at 60 cm from a 24" Dell LCD computer screen. The experiment consisted of 2 sessions. In both sessions, pictures displaying different dishes were presented one at a time in random order on the computer screen. The presentation of the picture was preceded by a white fixation-cross presented in the center of the screen for 2000 ms (**Figure 1**). Session 1 served to familiarize the children with the experimental setting, and consisted in passively viewing the stimuli. Each picture was presented for 5000 ms. Session 2 (main experimental phase) involved a 2-alternative forced-choice (2AFC) task in which the child had to decide whether they liked or disliked the food shown. In this task, the picture was presented until the participant answered. During this hedonic task, participants gave their answer using a swiss computer keyboard in which the "S" key was labeled with a positive smiley and the "K" key with a negative smiley. All participants took part in both sessions.

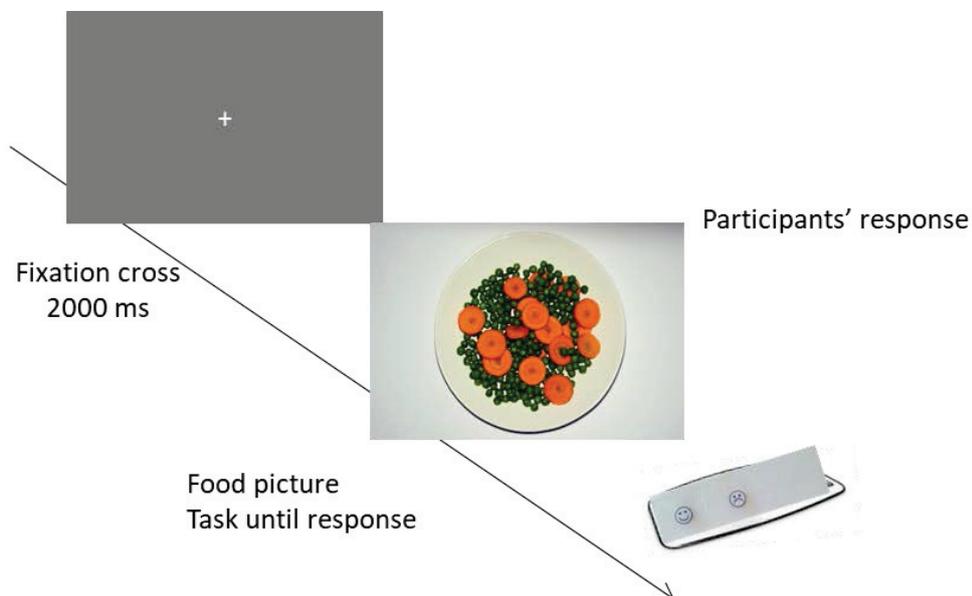


Figure 1. Schematic representation of the procedure (viewing with yes/no hedonic response).

Eye-tracking recording

Participants' eye movements were recorded with a SR Research Desktop-Mount EyeLink 2K eye-tracker using the EyeLink Toolbox extensions (Cornelissen, Peters, & Palmer, 2002). Gaze location on the screen was recorded for the dominant eye, with a sampling rate of 1,000 Hz. A chin-and-forehead rest ensured stable head positioning; all subjects agreed to use the chin-and-forehead rest except from one child with ASD, who sat on the lap of his teacher who stabilized his chin with her hands. Nine-point calibration was conducted before each block; additional calibration was performed when necessary to ensure optimal recording quality.

Statistical analyses

To test eye-movement differences between groups (**Aim 1**), 5 variables were extracted from eye-movement data: number of fixations, mean fixation duration, sum of fixation durations, total path

length and mean path length. We applied a linear mixed model (LMER) to analyze children’s eye movements. The group (children with ASD coded as 1 vs TD children coded as 0) was considered as the main explanatory variable. The children and stimuli were considered as random-effect variables. As example, the LMER for mean fixation duration data can thus be expressed as follows:

$$\text{Mean fixation duration} \sim \text{Group} + (1 | \text{Stim}) + (1 | \text{Children})$$

For Number of Fixations, GLMER for Poisson distributed data was fitted.

To analyze children’s ratings of the pictures (two response levels: like and dislike), a binomial logistic mixed model was applied with group as the main explanatory variable and the observers and stimuli considered as random-effect variables.

All model were fitted with GLMER (package lme4 version 1.1-12; Douglas et al., 2015) using R 3.2.2 (R Core Team, 2015).

Results

Aim 1: compared to TD children, children with ASD show different eye-movement activity when perceiving visual food items

Table 1 shows means and standard errors for the 5 eye movement parameters. Table 2 illustrates the main effects of group for all 5 eye movement parameters. Effects of group were observed for 3 variables: compared to TD children, children with ASD showed longer sum of fixation durations ($p=0.045$), longer total path length ($p=0.044$) and longer mean path length ($p=0.053$).

Table 1. Means and standard errors of the 5 eye movement parameters.

	ASD	TD
Number of fixations	4.43±2.89	3.31±2.08
Mean fixation duration	0.39±0.24	0.40±0.22
Sum of fixation durations	1.39±0.72	1.09±0.49
Total path length	646.5±610.9	364.5±367.8
Mean path length	161.4±82.2	132.2±79.0

Table 2. Linear mixed model results of eye movement variables for group effect.

	Group effect estimate ¹	Std. Error	χ^2^*	df	Pr(> χ^2)
Number of fixations	0.262	0.170	2.242	1	0.134
Mean fixation duration	-0.014	0.049	0.090	1	0.764
Sum of fixation durations	0.314	0.157	4.027	1	0.045
Total path length	281.35	139.07	4.059	1	0.044
Mean path length	30.39	15.60	3.746	1	0.053

¹Children with ASD vs. TD children

*Deviance difference to compare model including group variable and model not including group variable

Aim 2: compared to TD children, children with ASD rate food images as less pleasant

Statistical analysis revealed a significant effect of group for hedonic ratings (group effect estimate = -2.322; std. error = 0.001; $\chi^2 = 7.469$, $p = 0.006$). TD children rated the food images as more pleasant than children with ASD (Figure 2a).

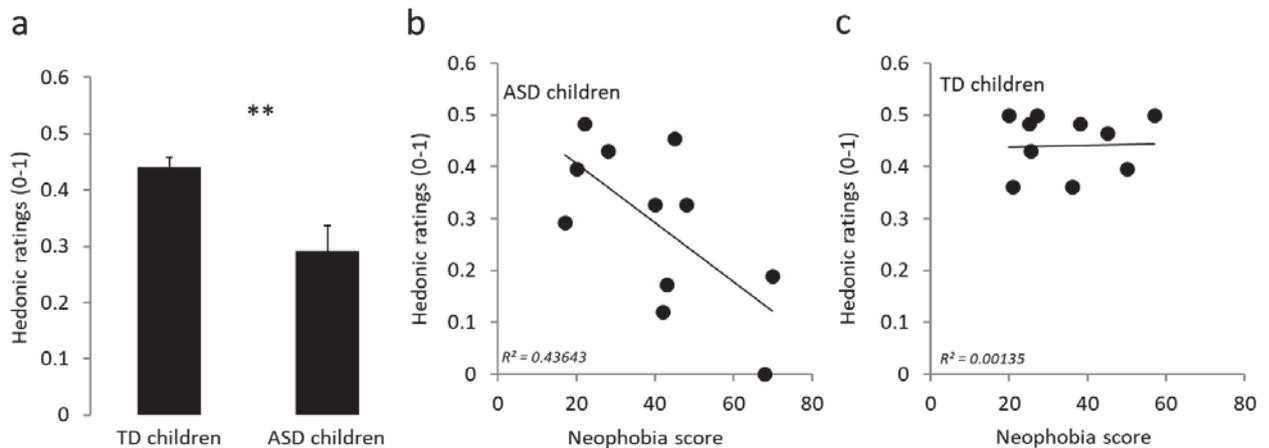


Figure 2. Hedonic ratings in TD and children with ASD and neophobia score. (a) TD children perceived the food images as more pleasant than children with ASD (** corresponds to a $p < 0.01$; bars and variations correspond to mean and standard errors). (b) A significant negative relationship was observed between hedonic ratings and neophobia score in children with ASD. (c) No significant relationship was observed between hedonic ratings and neophobia score in TD children.

Aim 3: An association between hedonic ratings and food neophobia score is observed in children with ASD

When looking at hedonic judgment distribution within each group, it should be noted that ratings were much more variable in children with ASD than TD children (Figure 2a). We therefore examined whether this hedonic variability was related to variability in food neophobia. Results revealed a significant negative relationship between food neophobia score and hedonic rating in children with ASD (adjusted $R^2 = 0.374$, $F(1,9) = 6.97$, $p = 0.027$): children with ASD who rated the food images as more unpleasant were also those with higher food neophobia scores (Figure 2b). No significant relationship was observed between hedonic ratings and food neophobia score in TD children (adjusted $R^2 = -0.11$, $F(1,9) = 0.012$, $p = 0.915$) (Figure 2c).

Complementary analysis 1: food containing a single vs. multiple items are processed differently in TD vs. ASD children

Scientific studies conducted in the general population show that children who are "picky and fussy" in their eating are less willing to consume mixed foods or foods they find difficult to identify (Lafraire et al., 2016). Moreover, the overall presentation (e.g., visual appearance and arrangement), the number of foods and their colors as they appear in the plate also play a critical role in the child's visual appreciation of food (Zampollo, Kniffin, Wansink, & Shimizu, 2012): for instance, green foods are rejected more often than orange foods (Mennella, 2014; Mennella et al., 2016; Zeinstra et al., 2007).

Given that it is currently unclear whether these effects are also present in children with ASD, we further asked this issue in a first complementary analysis, and tested the hypothesis that the nature and diversity of stimuli (i.e., food containing a single vs. multiple items that vary in color and in visual presentation) influence the visual processing of the food in children with ASD. To test this, group differences in eye-movement as function of diversity was explored by applying a linear mixed model (LMER) including group (children with ASD coded as 1 vs TD children coded as 0) and diversity (dishes with multiple-items coded as 1 vs. dishes with single item coded as 0). The group-by-item-diversity interaction was also examined. The children were considered as random-effect variables. As example, the LMER for mean fixation duration data can thus be expressed as follows:

$$\text{Mean fixation duration} \sim \text{Group} + \text{Diversity} + \text{Group} \times \text{Diversity} + (1 \mid \text{Children})$$

Note that, for Fixation Number, GLMER for Poisson distributed data was fitted.

All models were fitted with GLMER (package lme4 version 1.1-12; Douglas et al., 2015) using R 3.2.2 (R Core Team, 2015).

Table 3 shows means and standard errors for the 5 parameters. Table 4 illustrates the main effects of diversity and group and diversity-by-group interaction for all 5 eye movement parameters. Effects of diversity were observed for 4 parameters: fixations' number ($p < 0.001$), sum of fixation durations ($p = 0.040$), total path length ($p < 0.001$) and mean path length ($p < 0.001$). These effects reflected larger eye movement activity for multiple vs. single item food pictures in terms of number of fixations, sum of fixation durations, total path length and mean path length. Effects of group were observed for the same variables: compared to TD children, children with ASD showed a greater number of fixations ($p = 0.017$), longer sum of fixation durations ($p = 0.011$), longer total path length ($p = 0.022$) and longer mean path length ($p = 0.020$). Finally, significant group-by-item-diversity interactions were observed for 2 eye-movement parameters: number of fixations ($p = 0.008$) and sum of fixation duration ($p = 0.016$) reflecting for TD children (but not for children with ASD) greater number of fixations and greater fixation durations for food with multiple items (compared to food with single items (Table 3)).

Table 3. Means and standard errors of the five eye movement parameters.

	TD		ASD	
	Single	Multiple	Single	Multiple
Number of fixations	2.77±1.19	3.56±1.47	4.43±2.41	4.47±2.0
Mean fixation duration	0.43±0.13	0.39±0.13	0.42±0.16	0.37±0.09
Sum of fixation durations	1.00±0.16	1.13±0.28	1.46±0.48	1.37±0.47
Total path length	179.1±160.2	384.9±230.2	531.2±457.8	633.6±426.5
Mean path length	95.1±40.7	146.3±32.8	137.1±46.4	171.1±39.3

Table 4. Complementary statistical analyses of eye movement variables using linear mixed model for all variables except for number of number of fixations (generalized linear model for number of fixations).

	Estimate ¹	Std. Error	t ²	Pr(> t)	χ^2^*	df	Pr(> χ^2)
Number of fixations					15.475	3	0.001
Intercept	0.959	0.131	7.299	<0.001			
Group	0.435	0.182	2.387	0.017			
Diversity	0.250	0.070	3.572	<0.001			
Group x Diversity	-0.241	0.091	-2.658	0.008			
Mean fixation duration					6.355	3	0.096
Intercept	0.427	0.039	10.922	<0.001			
Group	-0.007	0.055	-0.123	0.903			
Diversity	-0.038	0.025	-1.545	0.123			
Group x Diversity	-0.011	0.035	-0.308	0.758			
Sum of fixation durations					10.080	3	0.018
Intercept	0.996	0.119	8.380	<0.001			
Group	0.461	0.168	2.742	0.011			
Diversity	0.129	0.062	2.061	0.040			
Group x Diversity	-0.213	0.088	-2.408	0.016			
Total path length					28.496	3	<0.001
Intercept	190.77	103.43	1.844	0.077			
Group	357.34	145.94	2.449	0.022			
Diversity	230.57	51.79	4.452	<0.001			
Group x Diversity	-116.49	72.45	-1.608	0.108			
Mean path length					47.078	3	<0.001
Intercept	94.287	12.674	7.440	<0.001			
Group	43.618	17.838	2.445	0.020			
Diversity	52.023	9.256	5.621	<0.001			
Group x Diversity	-19.122	12.949	-1.477	0.140			

¹Group effect: children with ASD vs. TD children; diversity: multiple-items vs. single-item

²z-value and Pr(>|z|) for number of fixations variable

*Deviance difference to compare model including all variables and model including only intercept

Complementary analysis 2: the spatial distribution of the fixation pattern is also modulated by diversity of the food image in TD vs. children with ASD

To further explore the spatial distribution of the fixation pattern, we performed in second complementary analysis a spatial mapping analysis of the fixation duration using iMap4 (Caldara & Miellet, 2011; Lao, Miellet, Pernet, Sokhn, & Caldara, 2015). iMap4 is a data-driven analysis framework for statistical fixation mapping using Linear Mixed Model (LMM) and non-parametric statistics based on resampling (Lao et al., 2015). The fixation duration vector of each single trial was projected into a two-

dimensional space according to the x- and y- coordinates of the fixation using iMap4. We then smoothed the raw fixation duration map using a 2D Gaussian Kernel function with a sigma around 1° of visual angle. The single-trial smoothed fixation maps were normalized (z-score) to better model the spatial pattern. To explore the multivariate structure in the resulting 3D matrix (trials * x-Size * y-Size), we applied a representational dissimilarity matrix analysis of the smoothed fixation map basic on Mahalanobis distance (using the rdmfixmap.m function in iMap4). The average multivariate distance between two fixation maps within the same group of observers were computed for each stimulus (**Figure 3**). Moreover, each pixel in the smoothed fixation map was then fitted in iMap4 as the response variable using the following formula:

$$\text{Fixation Intensity}_{(x,y)} \sim \text{Group} + (1|\text{Stimuli}) + (1|\text{Observer}),$$

$$1 \leq x \leq \text{xSize}, 1 \leq y \leq \text{ySize}$$

The linear mixed models were fitted using Maximal Likelihood (ML) with the default iMap4 settings. Linear contrast of the model coefficients was performed as hypothesis testing, with a bootstrap spatial clustering procedure threshold on the cluster mass as multiple comparison corrections (Lao et al., 2015).

In accordance with the first complementary analysis, results revealed a significant difference in the 2D fixation maps between multiple and single food items in the control group (TD children) only: the control observers spent more time and explored more food images with multiple items compared to food images containing a single item (local maximum within the significant cluster: $F(1, 631) = 19.90, p < 0.05$; local minimum: $F(1, 631) = 3.86; p < 0.05$ cluster corrected). Children with ASD spent equal time on both types of food images (multiple and single items), using a similar fixation pattern $p > 0.05, ns$ (**Figure 3** and **Figure 4** for a descriptive example).

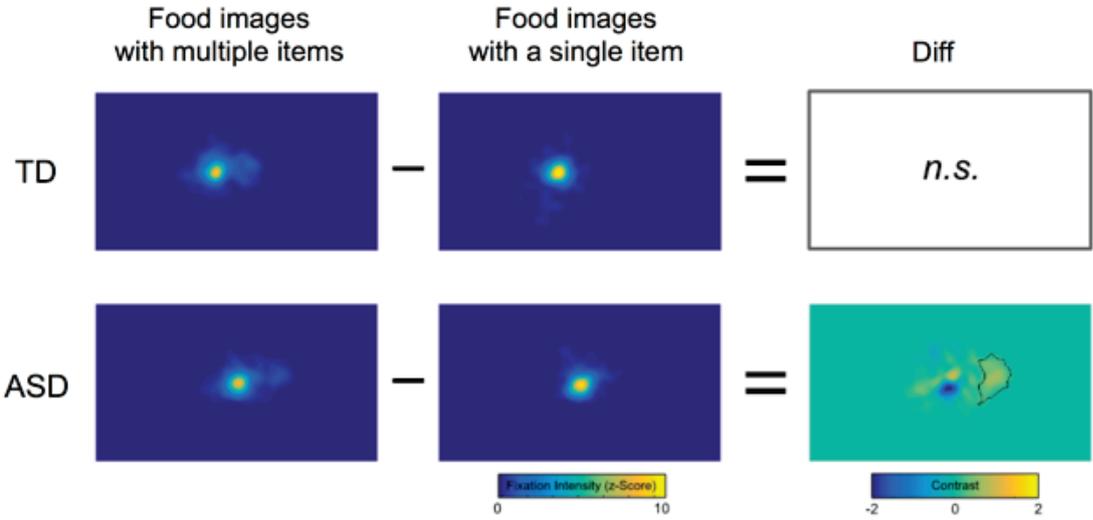


Figure 3. Linear contrasts between *multiple* and *single* food displays independently for autistic and control observers using iMap4.

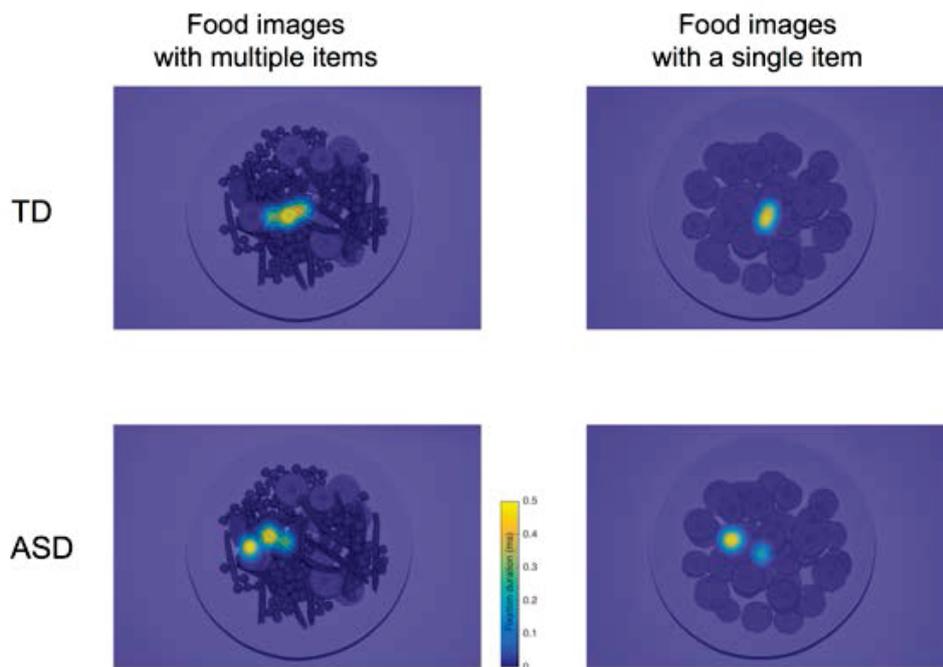


Figure 4. Descriptive example of fixation maps for one ASD and one TD observer when viewing two different food images displaying either single (left) or multiple items (right).

Discussion

The aims of our study were (1) to compare exploratory (e.g., sensorimotor) behavior between ASD and TD children in response to visual food stimuli, (2) to compare ASD and TD children in a task of assigning valence to these visual food stimuli, and (3) to study the relationship between this valence judgment and a behavioral attitude toward food (food neophobia).

Concerning the first aim, results showed that, compared to TD children, children with ASD explored foods more thoroughly (reflected by higher oculomotor activity) before making a hedonic decision. Deeper exploration of a stimulus to judge its (un)pleasantness may be related to the difficulty experienced by some children with ASD in identifying their own emotional state. In one of the few empirical studies on alexithymia in children with ASD (25 children with ASD aged 8 to 13 years vs. 32 TD children aged 8 to 12 years), Griffin et al. (2015) demonstrated a higher rate of alexithymia in children with ASD compared to the TD control group. In the field of olfaction, Legiša et al. (2013), comparing how emotional responses to odors were reflected in peripheral nervous system responses (facial and autonomic responses) in children with ASD and matched controls (aged 8-14 years), reported that children with ASD were less likely to verbally express an affective state corresponding to their facial expression. The difficulty of evaluating the valence of stimuli could thus contribute to lengthening exploration duration. From a pedagogical point of view, this implies that children with ASD may need more time or more sensory explorations to decide whether or not they like food.

Another result of interest, revealed by complementary analyses, was that children with ASD visually processed all dishes in a similar way, regardless of diversity (single- or multiple-item). A more discriminating pattern was observed in TD children: they visually inspected complex food stimuli more

intensively than simple stimuli. Interestingly, this finding was observed when both quantitative (numbers of fixation and sum of fixation duration) and qualitative (spatial pattern) approaches were used. In children with ASD, this lesser differentiation in visual processing according to stimulus diversity is in agreement with the hypothesis of Mottron's perceptual model (Mottron et al., 2006a; Mottron, Dawson, Soulières, Hubert, & Burack, 2006b): that, in children with ASD, local processing of visual information ('bottom-up' - real immediate sensitive experience) is preferred (by default) and is less subject to top-down (concept-driven) regulation (Hadjikhani et al., 2004; Müller & Nussbeck, 2008; Ropar & Mitchell, 2002); top-down modulation is optional in these children and is not used if local processing is felt to be more effective. In the present study, each food had nuances and irregularities (color, size, area, etc.) that could attract the attention of children with ASD and favor local processing as more effective than descending conceptual processing in discriminating these details. Conversely, in TD children, conceptual categorization (e.g., carrot, beans, peas, considered as items) precedes the sensory visual processing of details favored by children with ASD: food becomes complex by accumulation of conceptual categories rather than of visual details. In children with ASD, local processing may lengthen processing duration for stimuli already encountered but presented in a slightly different form, without difference in processing according to stimulus diversity (single versus multiple items).

Regarding the second aim, children were asked to judge whether or not they liked the food presented on the screen. Children with ASD significantly more often attributed a negative valence to the food images than TD children. In TD children, the mechanisms underlying food rejection involve sensory and perceptual processing, categorization, and emotional evaluation (Lafraire et al., 2016). Recognition of food is very often a prerequisite for acceptance: if not recognized, the food will more often be rejected (Cooke, 2007; Dovey et al., 2008; Lafraire et al., 2016). An assumption that may be raised here is that similar mechanisms linking recognition to hedonic appreciation may also affect children with ASD.

Memories and in particular emotions evoked by the sight of food may also partly explain lack of appreciation. However, vegetables, which were particularly numerous in the present study, are generally less liked by children than other foods, especially because of their flavor and texture (Williams, Gibbons, & Schreck, 2005). Difficulty in texture acceptance often involves strong tactile oral defensiveness (=over-responsiveness, firstly described by Ayres (1964)), which have been shown to correlate with food-related difficulties in all children (Smith, Roux, Naidoo, & Venter, 2005). Interestingly, in the present study, the Short Sensory Profile showed a significant difference in tactile score between the two groups.

With regards to the third objective, the food neophobia score is an indicator of the risk of a child rejecting food that he or she considers to be new. The neophobia as measured at a given time reflects the relationship to foods based on previous dietary experiences (Dovey et al., 2008) and the cognitive features that characterize the eater at the time of measurement (Dovey, Aldridge, & Dignan, 2012; Lafraire et al., 2016). In the present study, there was a correlation between valence attribution and the degree of neophobia, specifically in children with ASD and not in TD children. This association supports the hypothesis of a link between visual processing and the ability to appreciate food in children with

ASD. Interestingly, the relationship between visual processing, neophobia and hedonic processing is in line with observations in the olfactory domain; Luisier et al. (2015) found that less contrasted odor hedonic categorization was negatively correlated with food neophobia scores in children with ASD: the less they discriminated hedonically (especially for pleasant odors), the more neophobic they were.

Although the present study revealed new findings, certain potential limitations need to be discussed. Firstly, to maximize control of the nutritional context, educational methods around meals and the known food repertoire of the children with ASD participating in the study, we chose to work with a single institution where children had at least one meal per working day. The number of children participating in the study depended on the number of children diagnosed with ASD in this institution and was in fact low. It will therefore be necessary to replicate the study with a larger number of children. Secondly, the hedonic judgment used in the study was based on a binary choice between "I like" and "I don't like"; forcing the children to choose one or the other response could hide hesitations or ratings that may fall between these two options. Thirdly, in order to avoid verbal means of collecting children's hedonic responses, we used a push-button device, which seemed to be suitable for most children. However, the children's understanding of the instructions was not checked; training in the use of the device might reduce any risk of misunderstanding. This device could be interesting in non-verbal children, to enable them to express their appreciation. Finally, the images used for the study represented only foods belonging to children's daily lives; it would be interesting to study the visual exploration of foods unknown to children, in order to better characterize exploratory behavior in unfamiliar situations.

In conclusion, our study suggests that children with ASD have more difficulty than TD children in liking a food when presented visually. Such effect may be related to the diversity of the food, which might be more difficult to recognize due to intrinsic variation or varied presentation. Moreover, our study suggests that a prominent factor that needs to be considered is time management during the food choice process: giving the child enough time to explore the food and then deciding on appreciation and acceptance can enable him or her to manage the sensory experience autonomously, and could contribute to establishing food familiarity. Finally, given the different processes (attention to detail, categorization mechanisms) that seem to be involved in the hedonic processing of visual food stimuli, it would be interesting for future research to investigate whether there are salient sensory cues that could facilitate the recognition of a food by a child with ASD. Given the link between sensory processing and food neophobia, increasing valence for a sensory dimension that would make sense for children with ASD (e.g. smell, taste) could make the food carrying this dimension more familiar and favor its acceptance.

Acknowledgements

This research was supported by the Interdisciplinary mission of the CNRS (AUTON call, EMOTON project 2016-2017).

References

Aldridge, V., Dovey, T. M., & Halford, J. C. G. (2009). The role of familiarity in dietary development. *Developmental Review, 29*(1), 32-44. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2008.11.001>

- Ayres, A. J. (1964). Tactile functions. Their relation to hyperactive and perceptual motor behavior. *The American journal of occupational therapy*, 18, 6-11. Consulté à l'adresse <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14116444>
- Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, 10, 433-436. <http://doi.org/10.1163/156856897X00357>
- Brown, S. D. D., & Harris, G. (2012). Disliked food acting as a contaminant during infancy. A disgust based motivation for rejection. *Appetite*, 58(2), 535-538. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2012.01.010>
- Bullinger, A. (2004). *Le développement sensori-moteur de l'enfant et ses avatars - un parcours de recherche*.
- Bullinger, A. (2006). Approche sensorimotrice des troubles envahissants du développement. *Contraste*, 25, 1254-7689. <http://doi.org/10.3917/cont.025.0125>
- Bullinger, A. (2013). Les représentations de l'organisme dans l'autisme, perspective développementale. *La revue lacanienne*, 14(1), 173. <http://doi.org/10.3917/lrl.131.0173>
- Caldara, R., & Mielle, S. (2011). iMap: a novel method for statistical fixation mapping of eye movement data. *Behavior research methods*, 43(3), 864-878. <http://doi.org/10.3758/s13428-011-0092-x>
- Cermak, S. A., Curtin, C., & Bandini, L. G. (2010). Food selectivity and sensory sensitivity in children with autism spectrum disorders. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(2), 238-246. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2009.10.032>
- Cooke, L. J. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: A review. *Journal of human nutrition and dietetics: the official journal of the British Dietetic Association*, 20(4), 294-301. <http://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2007.00804.x>
- Cornelissen, F. W., Peters, E. M., & Palmer, J. (2002). The Eyelink Toolbox: Eye tracking with MATLAB and the Psychophysics Toolbox. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 34(4), 613-617. <http://doi.org/10.3758/BF03195489>
- Dovey, T. M., Aldridge, V. K., & Dignan, W. (2012). Developmental differences in sensory decision making involved in deciding to try a novel fruit. *British Journal of Health Psychology*, 17, 258-272. Consulté à l'adresse http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=Z2luFzbeTyKNerjTD8M&page=1&doc=3
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, L. E., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and « picky/fussy » eating in children: A review. *Appetite*, 50(2-3), 181-93. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.09.009>
- Doyen, C. (2011). Phases du développement du comportement alimentaire. In M. Mouren, C. Doyen, M.-F. Le Heuzet, & S. Cook-Darzens (Éd.), *Les troubles du comportement alimentaire de l'enfant: Du nourrisson au pré-adolescent - Manuel diagnostic et thérapeutique*. Paris, France: Elsevier Masson SAS.
- Dunn, W. (1999). *The Sensory Profile Manual*. San Antonio, Tex: The Psychological Corporation.
- Dunn, W. (2010). Profil sensoriel mesurer l'impact des troubles sensoriels de l'enfant sur sa vie quotidienne (traduction française ecpa). ecpa.
- Fodstad, J. C., & Matson, J. L. (2008). A comparison of feeding and mealtime problems in adults with intellectual disabilities with and without autism. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 20(6), 541-550. <http://doi.org/10.1007/s10882-008-9116-6>
- Galloway, A. T., Lee, Y., & Birch, L. L. (2003). Predictors and consequences of food neophobia and pickiness in young girls. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(6), 692-698. <http://doi.org/10.1053/jada.2003.50134>
- Griffin, C., Lombardo, M. V., & Auyeung, B. (2015). Alexithymia in children with and without autism

- spectrum disorders. *Autism Research*, 9, 773-780. <http://doi.org/10.1002/aur.1569>
- Hadjikhani, N., Chabris, C. F., Joseph, R. M., Clark, J., McGrath, L., Aharon, I., ... Harris, G. J. (2004). Early visual cortex organization in autism: an fMRI study. *Neuroreport*, 15(2), 267-270. <http://doi.org/10.1097/01.wnr.0000107523.38715.fa>
- Holley, A. (2006). Le plaisir, la mémoire et l'action. In *Plaisir, ami ou ennemi de notre alimentation?* IFN.
- Johnson, C. R., Foldes, E., Demand, A., & Brooks, M. M. (2015). Behavioral parent training to address feeding problems in children with autism spectrum disorder: A pilot trial. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 27, 591-607. <http://doi.org/10.1007/s10882-015-9437-1>
- Lafraire, J., Rioux, C., Giboreau, A., & Picard, D. (2016). Food rejections in children: Cognitive and social/environmental factors involved in food neophobia and picky/fussy eating behavior. *Appetite*, 96, 347-357. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.09.008>
- Lao, J., Mielle, S., Pernet, C., Sokhn, N., & Caldara, R. (2015). iMap 4: An Open Source Toolbox for the Statistical Fixation Mapping of Eye Movement data with Linear Mixed Modeling. *Journal of vision*, 15(12), 1-17. <http://doi.org/10.1167/15.12.793>
- Legiša, J., Messinger, D. S., Kermol, E., & Marlier, L. (2013). Emotional responses to odors in children with high-functioning autism: autonomic arousal, facial behavior and self-report. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(4), 869-879. <http://doi.org/10.1007/s10803-012-1629-2>
- Loewen, R., & Pliner, P. (1999). Effects of prior exposure to palatable and unpalatable novel foods on children's willingness to taste other novel foods. *Appetite*, 32(3), 351-66. <http://doi.org/10.1006/appe.1998.0216>
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., Gotham, K., & Bishop, S. L. (2012). *Autism Diagnostic Observation Schedule, second edition (ADOS-2) manual (Part 1): modules 1-4*. Torrance, CA: Western Psychological Services.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., & Gotham, K. (1999). *Autism diagnostic observation schedule (ADOS) manual*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Ferdenzi, C., Béro, A. C., Giboreau, A., Rouby, C., & Bensafi, M. (2015). Odor Perception in Children with Autism Spectrum Disorder and its Relationship to Food Neophobia. *Frontiers in Psychology*, 6(1830), 1-10. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01830>
- Martins, Y., & Pliner, P. (2006). « Ugh! That »s disgusting!': Identification of the characteristics of foods underlying rejections based on disgust. *Appetite*, 46(1), 75-85. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2005.09.001>
- Matson, J. L., Fodstad, J. C., & Dempsey, T. (2009). The relationship of children's feeding problems to core symptoms of autism and PDD-NOS. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(3), 759-766. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.02.005>
- Mennella, J. A. (2014). Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. *The American journal of clinical nutrition*, 99(3), 704S-711S. <http://doi.org/10.3945/ajcn.113.067694>
- Mennella, J. A., Reiter, A. R., & Daniels, L. M. (2016). Vegetable and fruit acceptance during infancy: impact of ontogeny, genetics, and early experiences. *Advances in nutrition*, 7, 2115-95.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006a). Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), 27-43. <http://doi.org/10.1007/s10803-005-0040-7>
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006b). Le surfonctionnement perceptuel dans l'autisme. Une mise à jour, et huit principes sur la perception autistique. *Revue de Neuropsychologie*, 16(3), 251-297.
- Müller, C. M., & Nussbeck, S. (2008). Do Children with Autism Spectrum Disorders Prefer to Match Pictures Based on their Physical Details or their Meaning? *Journal of Mental Health Research in*

- Intellectual Disabilities*, 1(3), 140-155. <http://doi.org/10.1080/19315860801988244>
- Nadon, G., Feldman, D. E., Dunn, W., & Gisel, E. (2011a). Association of sensory processing and eating problems in children with autism spectrum disorders. *Autism research and treatment*, 2011, 1-8. <http://doi.org/10.1155/2011/541926>
- Nadon, G., Feldman, D. E., Dunn, W., & Gisel, E. (2011b). Mealtime problems in children with autism spectrum disorder and their typically developing siblings: a comparison study. *Autism: the international journal of research and practice*, 15(1), 98-113. <http://doi.org/10.1177/1362361309348943>
- Nadon, G., Feldman, D., & Gisel, E. (2013). Feeding Issues Associated with the Autism Spectrum Disorders. In M. Fitzgerald (Éd.), *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders - Volume I* (p. 597-630). Rijeka: InTech. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/53644>
- Nuske, H. J., Vivanti, G., & Disanayake, C. (2013). Are emotion impairments unique to, universal, or specific in autism spectrum disorder? A comprehensive review. *Cognition and Emotion*, 27(6), 1042-1061.
- Papagiannopoulou, E. a, Chitty, K. M., Hermens, D. F., Hickie, I. B., & Lagopoulos, J. (2014). A systematic review and meta-analysis of eye-tracking studies in children with autism spectrum disorders. *Social neuroscience*, 9(6), 610-632. <http://doi.org/10.1080/17470919.2014.934966>
- Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: transforming numbers into movies. *Spatial Vision*, 10(4), 437-442. <http://doi.org/10.1163/156856897X00366>
- Pliner, P. (2008). Cognitive schemas: how can we use them to improve children"s acceptance of diverse and unfamiliar foods? *British Journal of Nutrition*, 99(S1), S2-S7.
- Reverdy, C., Chesnel, F., Schlich, P., Köster, E. P., & Lange, C. (2008). Effect of sensory education on willingness to taste novel food in children. *Appetite*, 51(1), 156-165. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2008.01.010>
- Rolls, E. T. (2012). Taste, olfactory and food texture reward processing in the brain and the control of appetite. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 71(4), 488-501. <http://doi.org/10.1017/S0029665112000821>
- Rolls, E. T. (2015). Neural Integration of Taste , Smell , Oral Texture , and Visual Modalities. In D. Richard L (Éd.), *Handbook of olfaction and gusation* (p. 1027-1047). John Wiley & Sons, Inc.
- Ropar, D., & Mitchell, P. (2002). Shape constancy in autism: The role of prior knowledge and perspective cues. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 43(5), 647-653. <http://doi.org/10.1111/1469-7610.00053>
- Saitovitch, A., Bargiacchi, A., Chabane, N., Phillipe, A., Brunelle, F., Boddaert, N., ... Zilbovicius, M. (2013). Studying gaze abnormalities in autism: Which type of stimulus to use? *Open Journal of Psychiatry*, 3(2), 32-38. <http://doi.org/10.4236/ojpsych.2013.32A006>
- Samson, A. C., Hardan, A. Y., Lee, I. A., Phillips, J. M., & Gross, J. J. (2015). Maladaptive behavior in autism spectrum disorder: the role of emotion experience and emotion regulation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(11), 3424-3432. <http://doi.org/10.1007/s10803-015-2388-7>
- Samson, A. C., Hardan, A. Y., Podell, R. W., Phillips, J. M., & Gross, J. J. (2015). Emotion regulation in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 8, 9-18. <http://doi.org/10.1002/aur.1387>
- Sander, D., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2005). A systems approach to appraisal mechanisms in emotion. *Neural Networks*, 18(4), 317-352. <http://doi.org/10.1016/j.neunet.2005.03.001>
- Sasson, N. J., Turner-Brown, L. M., Holtzclaw, T. N., Lam, K. S. L., & Bodfish, J. W. (2008). Children with autism demonstrate circumscribed attention during passive viewing of complex social and nonsocial picture arrays. *Autism Research*. <http://doi.org/10.1002/aur.4>

- Scherer, K., Schorr, A., & Johnstone, T. (Éd.). (2001). *Appraisal Processes in Emotion: Theory, Methods, Research - Google Livres*. Oxford University. Consulté à l'adresse [https://books.google.ch/books?id=Lk-htarMhLOC&printsec=frontcover&dq=Appraisal+processes+in+emotion+scherer&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwihqaucncHPAhUJVbQKHxGGD6IQ6wEIHzAA#v=onepage&q=Appraisal processes in emotion scherer&f=false](https://books.google.ch/books?id=Lk-htarMhLOC&printsec=frontcover&dq=Appraisal+processes+in+emotion+scherer&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwihqaucncHPAhUJVbQKHxGGD6IQ6wEIHzAA#v=onepage&q=Appraisal+processes+in+emotion+scherer&f=false)
- Shim, J. E., Kim, J., & Mathai, R. A. (2011). Associations of infant feeding practices and picky eating behaviors of preschool children. *Journal of the American Dietetic Association, 111*(9), 1363-1368. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2011.06.410>
- Simmons, D. R., Robertson, A. E., McKay, L. S., Toal, E., McAleer, P., & Pollick, F. E. (2009). Vision in autism spectrum disorders. *Vision research, 49*(22), 2705-2739. <http://doi.org/10.1016/j.visres.2009.08.005>
- Smith, A. M., Roux, S., Naidoo, N. T. (Raj), & Venter, D. J. L. (2005). Food choices of tactile defensive children. *Nutrition, 21*(1), 14-19. <http://doi.org/10.1016/j.nut.2004.09.004>
- South, M., Ozonoff, S., Suchy, Y., Kesner, R. P., McMahon, W. M., & Lainhart, J. E. (2008). Intact emotion facilitation for nonsocial stimuli in autism: is amygdala impairment in autism specific for social information? *Journal of the International Neuropsychological Society, 14*(1), 42-54. <http://doi.org/10.1017/S1355617708080107>
- Uljarevic, M., & Hamilton, A. (2013). Recognition of emotions in autism: A formal meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 43*(7), 1517-1526. <http://doi.org/10.1007/s10803-012-1695-5>
- van der Horst, K. (2012). Overcoming picky eating. Eating enjoyment as a central aspect of children's eating behaviors. *Appetite, 58*(2), 567-74. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2011.12.019>
- Wadhwa, D., & Capaldi-Phillips, E. D. (2014). A review of visual cues associated with food on food acceptance and consumption. *Eating Behaviors, 15*(1), 132-143. <http://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.11.003>
- Williams, K. E., Gibbons, B. G., & Schreck, K. a. (2005). Comparing selective eaters with and without developmental disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities, 17*(3), 299-309. <http://doi.org/10.1007/s10882-005-4387-7>
- Zampollo, F., Kniffin, K. M., Wansink, B., & Shimizu, M. (2012). Food plating preferences of children : the importance of presentation on desire for diversity, 61-66. <http://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02409.x>
- Zeinstra, G. G., Koelen, M. A., Kok, F. J., & de Graaf, C. (2007). Cognitive development and children's perceptions of fruit and vegetables; a qualitative study. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity, 4*, 30. <http://doi.org/10.1186/1479-5868-4-30>

7.3 Article 2 :

EFFECT OF OLFACTORY EXPOSURE ON FOOD CHOICE OF CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Clerc Béro, A., García-Burgos, D., & Bensafi, M. (2017). Effect of olfactory exposure on food choice of children with autism spectrum disorders. *In Preparation*.

Effect of olfactory exposure on food choices of children with autism spectrum disorders

A.-C. Luisier^{1,2,3}, G. Petitpierre², A. Clerc Béro³, D. Garcia-Burgos⁴, M. Bensafi¹

¹ Research Center in Neurosciences of Lyon, CNRS UMR5292, INSERM U1028, Claude Bernard University Lyon 1, Lyon, France, ² Institute of Special Education, University of Fribourg, Fribourg, Switzerland, ³ Brocoli Factory, Sion, Switzerland, ⁴ Department of Psychology, Clinical Psychology and Psychotherapy, University of Fribourg, Switzerland

Introduction

According to the American Psychiatric Association's Diagnostic and Statistical Manual, Fifth Edition (DSM-5), Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by both (i) deficits in social communication and social interaction and (ii) stereotyped, restricted, repetitive patterns of behavior, interest or activity (including atypical speech and movement, resistance to change, and atypical sensory behavior). These symptoms are present in early childhood and combine to limit and impair everyday life and notably eating behavior.

Eating disorders affect 13–50% of typically developed (TD) children, but more than 80% of children with ASD (Ledford & Gast, 2006; Nadon, Feldman, & Gisel, 2013). The primary outcome of food learning is to widen the diversity of foods a child accepts, so as at least to cover the needs. Achieving this aim is especially complex for children with ASD: selectivity, defined as the consumption of a limited number of foods, is by far the most common issue encountered by these children (Cermak, Curtin, & Bandini, 2014; Rastam & Wentz, 2014; Sharp et al., 2013).

While deciding to consume a food or not, TD children rely primarily on present visual (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008; Lafraire, Rioux, Giboreau, & Picard, 2016; Wadhwa & Capaldi-Phillips, 2014) and olfactory stimuli (Dovey et al., 2008). Perception of sensory stimuli activates more or less familiar "traces" in memory with strong sensory motor and emotional components (Versace et al., 2014), and then influence decision-making processes. For TD children, emotion and familiarity are thus key components in this decisional process, and it is especially true in the domain of food choice since children eat what they like and appreciate what they know (Cooke, 2007).

In TD children, repeated exposure to novel food (a priori non attractive) may lead children to appreciate it (Cooke, 2007; Hetherington, Cooke, & Fildes, 2011). This practice is based on a process known in psychology as the « mere exposure effect » which is defined as the increase in preferences for a stimulus that is repeated several times without being reinforced (Zajonc, 1968). According to our knowledge, only one study explored and revealed the existence of such effect in adolescents and adults with ASD (South et al., 2008).

In two different studies, Parma, Bulgheroni, Tirindelli and Castiello (2013, 2014) found that the presence of a maternal body odor facilitated imitation tasks in children with ASD. One of the characteristics of the maternal odor is precisely to be familiar to the child. Moreover, in previous studies, we have identified a link between the appreciation of a sensory dimension (vision in Luisier, Petitpierre, et al., 2017 and olfaction in Luisier et al., 2015) and food neophobia - the inability of children with ASD to accept a new food: the more positive valence a child attributes to visual or olfactory stimuli, and the less neophobic he/she is. This association was not found in TD children. Taken together, these studies suggest that the allocation of a positive valence to a sensory dimension (sight, smell) of a given food could favour the acceptance of this food in children with ASD. This relationship could therefore allow acting on food acceptance in children with ASD since if one can make a food visually or olfactorily more pleasant for a child, then the food could be more acceptable and one can widen the child's food choices. It is this hypothesis that we will test in our study.

Given the strong link between olfaction, emotion and food behaviour (Dovey et al., 2008; Gaillet-Torrent, Sulmont-Rossé, Issanchou, Chabanet, & Chambaron, 2014; Lafraire et al., 2016) the olfactory modality was chosen as the sensory entry to test this hypothesis. To increase odor valence in children with ASD, we setup an experimental paradigm based on an olfactory familiarization task. This paradigm was inspired by Delplanque, Coppin, Bloesch, Cayeux et Sander (2015) who showed that the mere exposure effect (*described above*) increased the appreciation of an odor in healthy adults. To verify that olfactory familiarization increased odor valence (**Aim 1**) in children with ASD, we measured affective states induced by odors before and after familiarization. Since most children with ASD exhibit difficulties in verbally expressing their emotional feelings (Casco, Lorenzi, & Baranek, 2016; Gaigg, 2012; Hill, Berthoz, & Frith, 2004; Legiša, Messinger, Kermol, & Marlier, 2013; Robledo, Donnellan, & Strandt-Conroy, 2012; Savarese, 2013) both subjective (verbal) and more objective approaches (facial expression measured automatically) were used to quantify the emotional changes (Garcia-Burgos & Zamora, 2013) induced by repeated exposure. Finally, to assess the effect of odor familiarization on food choices (**Aim 2**), at the end of the experiment, children with ASD were presented with two identical foods (one scented the familiarized odor and one with a control odor) and were asked to choose between these foods.

Method

Participants

Forty-nine children (mean age \pm SEM: 109.4 \pm 3.2 months; 6 females) diagnosed with autistic spectrum disorder (ASD) were included in the study approved by the Commission Cantonale Valaisanne d'Éthique Médicale institutional review board (IRB number: CCVEM 022/14). A parental consent was required for all children. The diagnostic of ASD was confirmed using the Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS) (ADOS-1 for 4 children and ADOS-2 for 45 children (Dolan, 2009; Lord et al., 2012; Lord, Rutter,

DiLavore, Risi, & Gotham, 1999)). Note that the entire spectrum of autism is represented in our sample (range ADOS comparison score: from 3 to 10).

The Raven's Coloured Progressive Matrices (*Raven's Coloured Progressive Matrices* (RCPM) ; Raven, Court, & Raven, 1998) were used to assess general intelligence level (maximum possible score: 35). This test requires no verbal responses and minimizes the need for verbal instructions, and is particularly suitable for children with ASD (Barbeau, Soulières, Dawson, Zeffiro, & Mottron, 2013). Eight children (among 49) were not able and/or refused to perform the test and one child was absent during test completion. The range of Raven's scores was between 8 to 35.

In terms of general language abilities, 19 children had fluent speech and 30 children did not have spoken language or very limited spoken language (according to caregivers).

Food neophobia was assessed by the parents on a standard 10-item questionnaire (the French adapted food neophobia scale: AFNS) with good internal consistency (Reverdy, Chesnel, Schlich, Köster, & Lange, 2008). For each item, parents were required to indicate to what extent the corresponding statement was true, on a 7-point scale from "Very true for me" to "Not at all true for me". The 10 items were: (1) My child is very particular about the foods he will eat (reversed scoring); (2) My child likes foods from different countries; (3) My child doesn't trust new foods (reversed scoring); (4) My child likes to try unusual foods; (5) When my child has the choice between different flavors for a certain food (for example, ice-cream or sweets), he likes to choose a flavor that he doesn't not know; (6) My child will try a dish, even if he doesn't not know what's in it; (7) The foods my child knows are sufficient for him (reversed scoring); (8) My child is willing to eat anything that is offered; (9) My child is afraid to eat things he has never had before (reversed scoring); and (10) My child will not taste a food when he doesn't know what it is (reversed scoring). For questions 2, 4, 5, 6, and 8, the highest score (7 points) was given to the response "Very true for my child" and the lowest (1 point) to "Not at all true for my child"; for questions 1, 3, 7, 9, and 10, the scores were reversed. The food neophobia score was obtained by adding the scores for the 10 questions (range: 10–70); the higher the score, the higher the neophobia grade. Scores from 46 participants were exploitable. The mean \pm SEM food neophobia score was 46.5 ± 2.0 . A great diversity of scores was observed (from 10 to 70).

Finally, to characterize the sensory profile of each participant, the French version (*translation and publication by ECPA: Editions du Centre de Psychologie Appliquée*) of the Short Sensory Profile (SSP) (Winn Dunn, 2010) was filled down by the parents. The SSP is a standardized questionnaire that includes 7 sections: (1) tactile sensitivity (7 items), (2) taste/smell sensitivity (4 items), (3) movement sensitivity (3 items), (4) under-responsive/seeking sensation (7 items), (5) auditory filtering (6 items), (6) low energy/weak (6 items), and (7) visual/auditory sensitivity (5 items). The internal reliability, using Cronbach's alpha, for the test total and sections ranges from .70 to .90 (Winnie Dunn, 1999). Scores

from 36 participants were exploitable. SSP scores range from 92 to 170 (on a scale from 38 to 190) reflecting a large heterogeneity in the sample of children with ASD.

Stimuli

Six food odorants (Firmenich, S.A.) varying in quality and pleasantness were selected: ghee (cheese like), fish, orange, pineapple, strawberry and banana. Odors were selected on the basis of previous publications (Bensafi, Rinck, Schaal, & Rouby, 2007; Delplanque et al., 2015; Hrdlicka et al., 2011; Wagner et al., 2013). All odorants were diluted in propylene glycol according to concentrations determined from a pilot study on 8 adult individuals (17 to 53 years; 5 males) that showed that smells were not too strong and not different in terms of perceived intensity ($F(5,47)=0.963$; $p=0.451$). Olfactory stimuli were presented in 30ml (nominal volume) flasks (opening diameter: 3.05cm; height: 4.5cm) filled with 4ml dilution absorbed on scentless polypropylene fabric (3x8cm; 3M, Valley, NE, USA) to optimize evaporation and air/oil partitioning. A total of 6 odorous stimuli and a jar containing only 4ml propylene glycol “non-odorized” flask) were thus used (7 stimuli in total).

Procedure

The experiment started with a detailed explanation of the procedure to the child. The experimental procedure included four sessions (**Figure 1**): 1) a “pre-familiarization exposure” session (T0) in which participants had to perceive 6 odors, 2) a “familiarization” session in which they were exposed 4 times (in a time window of 5 weeks) to one olfactory stimuli (presented in the first session), 3) a “post-familiarization exposure” session in which they were asked to smell the 6 odors presented in the first session, 4) a “food choice” session, immediately after the third session, in which they were asked to choose between two identical food that differed in their olfactory properties (one food scented with the “familiarized” odor, and one food with a “control” odor).

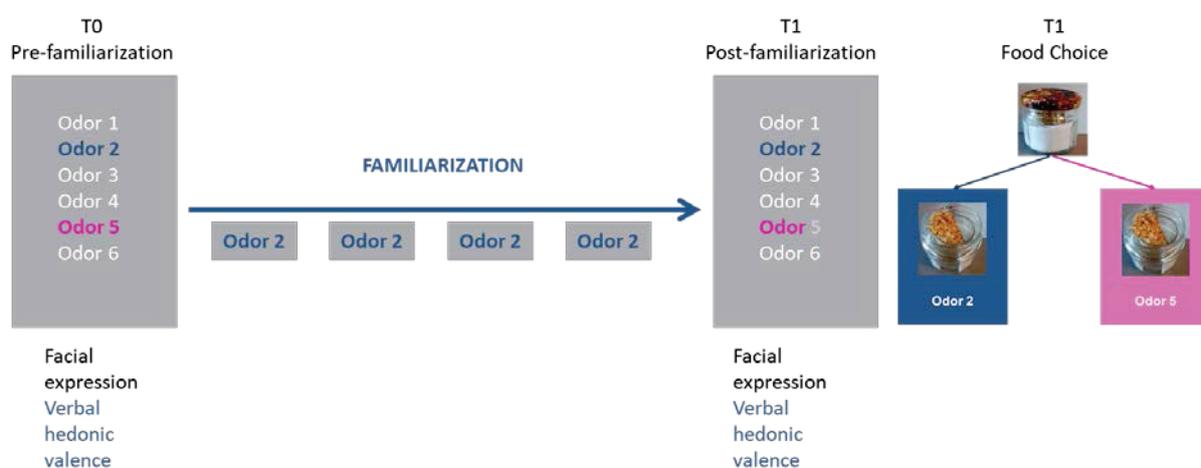


Figure 1. Graphical representation of the experimental procedure. In this example, Odor 2 and Odor 5 elicited the lowest hedonic reactivity for a given child. During the familiarization task, Odor 2 was used as the “familiarized odor”. During the Food choice session, Odor 5 was used as the “Control odor”.

Pre-familiarization exposure session

In this session, a behavioural measure of affective reactions to odor was performed using an automatic analysis of the emotional facial patterns by adapting the procedure of Garcia-Burgos (Garcia-Burgos & Zamora, 2013; Rocha-Parra, García-Burgos, Munsch, Chirife, & Zamora, 2016) (**Figure 2**). Here, participants were first asked to sit down on a chair. Facial reactions in response to odors were videotaped with a digital video camera (Sony Alpha 6000 Hybrid) located in front of the child's face. The camera was run in autofocus mode (phase-detection AF/contrast-detection AF) to reach optimum focus, exposure and white balance. The face of the child was framed on a regular basis and the illumination of the participant's face was optimized by using two light diffusers (Philips cool White LED 1521 lm, 4000K) on each side of the child. A light grey background was also used. These controls enabled us to optimize shadows and contrasts and facilitated the automatic analysis by the facial recognition software.

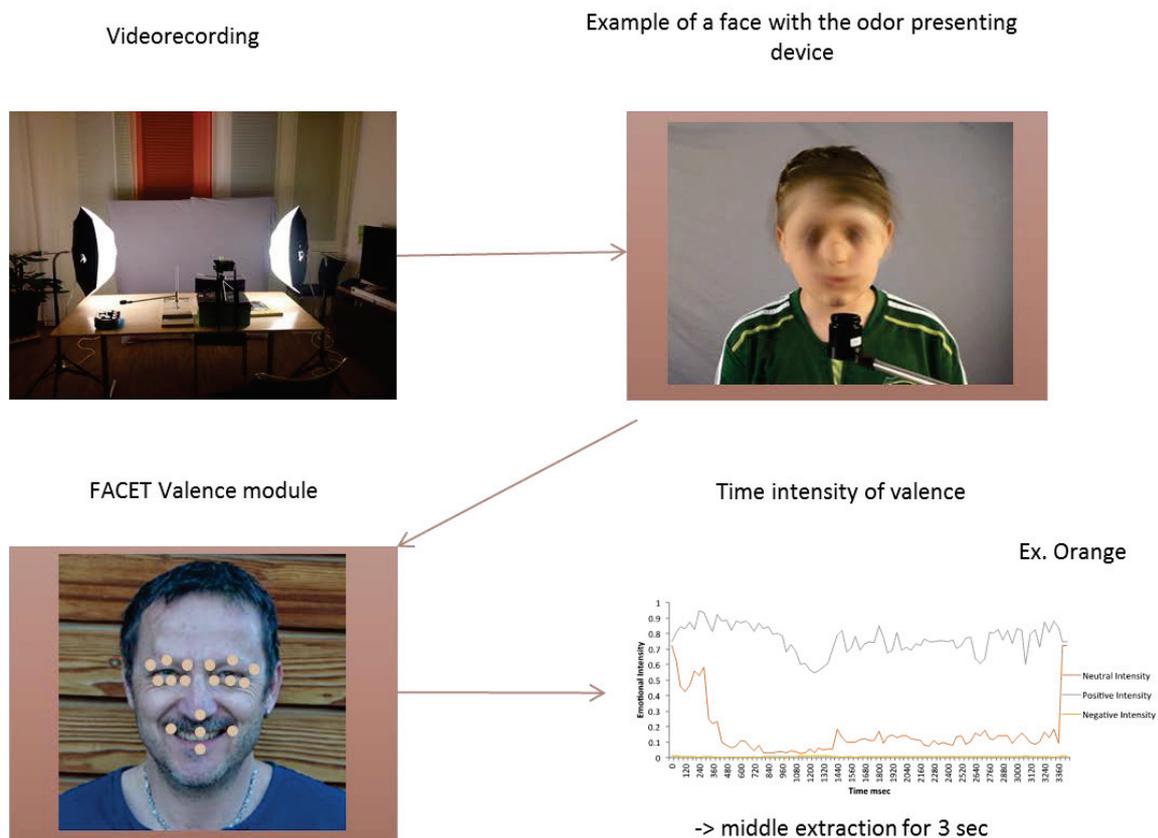


Figure 2. Measurement and treatment of facial emotional expressions.

Regarding odor presentation, the device (**Figure 3**) was placed on the table next to the experimenter. The six odors were presented in open glass flasks.

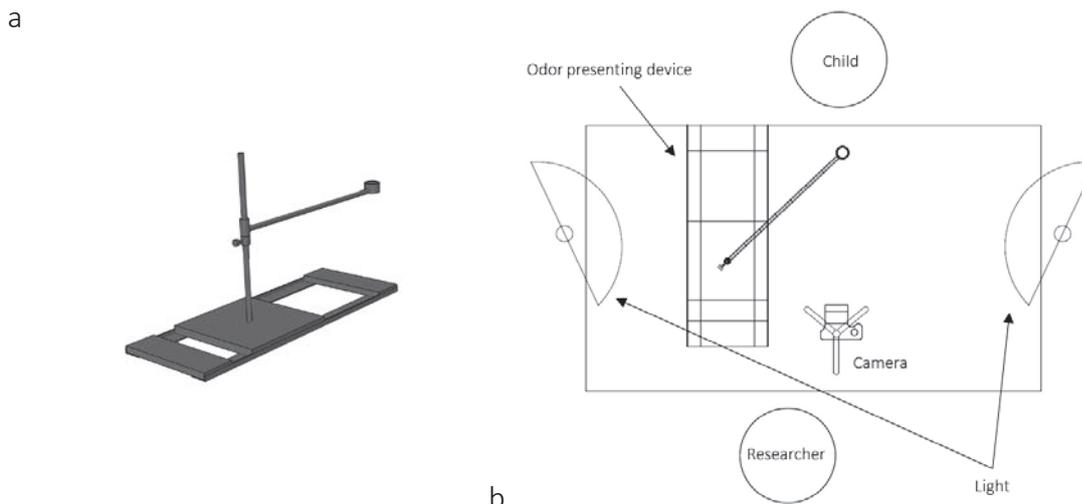


Figure 3. The odor presenting device with a rotated arm and a flask container (a) and the test configuration (b)

To habituate the participant with the experimental setting, we presented an empty flask to the child before starting the experiment. This empty stimulation was used to setup a baseline for facial emotion measurement (see *Data and statistical analyses* section). Then, 7 stimuli (6 odors and a “non-odorized” flask containing only the solvent) were presented in a random order (Hasard® software). To this end, the experimenter opened the bottle and placed it on the rotary arm of the flask presenting device (see **Figure 3**). The stopwatch was started when the flask was below the participant’s face (the flask was positioned below the chin so that the entire face of the child was visible and could be analysed). After 10 seconds of presentation, the flask was removed from the participant’s nose and by rotating the arm in front of the examiner who closed the jar. After 30 seconds, the examiner asked the child whether he/she liked the odor or not. A new bottle was then presented to the child after about 20 seconds. In sum, the total duration for a trial was about 60 seconds.

Familiarization session

For each participant, two odors for which each child showed the least hedonic reactivity (“low-hedonic” odors) were selected for the familiarization session. Here, we selected odors that were a priori not rejected by the children since according to Delplanque et al. (2015), chosen smells in such mere exposure paradigm must not be a priori repulsive. Thus, the fishy odor was never considered for this session since it often causes negative hedonic reactions (Luisier et al., 2015). Moreover, odors eliciting intense hedonic positive reactions were also discarded.

Among the two “low-hedonic” odors, one odor was used for the familiarization (“familiarized odor”), and the second was used as control in the Food choice session (“control odor”, see section 2.5). Four familiarization sessions were proposed over a 5-week period depending on both children and school schedules. We chose to use a 5-week familiarization period since Delplanque et al. (2015) revealed that this time window was sufficient to elicit a mere exposure effect in olfaction. Familiarization never

occurred during the days of pre/post familiarization sessions. Moreover, two familiarization sessions never occurred on the same day. Four exceptions were made: for two children one session was done in the morning, and the other in the afternoon; for one child three sessions were distributed on one day; and for another child, the last session was conducted the day of post-familiarization session (but early in the morning).

To facilitate interactions around the smell between the researcher and the children, we opted for a clinical and dialogical posture paradigm. Thus, the familiarization session was not simply an “odor exposure task”, but consisted in building with each child a "space of communication" around the odor chosen for familiarization. Most of the sessions were conducted by the researcher (6 children did their last session with their caregiver). At each session, the researcher proposed to the child to interact with him/her around the smell. In the space of communication, the odor was presented in a flask and the researcher encouraged the dialogue in a positive emotional context. Communication materials consisting in gestural support and images were available to all the children. These materials were presented in addition to the child's usual communication tools. They were proposed by the experimenter, and the child was free to use them. The task of smelling an odor was proposed, the child was free to smell it or not. When considering the entire study, no child refused to smell the odor at any session. Session's duration was comprised between 1:35 and 9 min, depending on the child's desire to interact. A qualitative analyse of these sessions is presented in another contribution (Luisier, Bensafi, Clerc Bérod, & Petitpierre, 2017).

Post-familiarization exposure session

This session was the exact replication of the pre-familiarization session. One difference was the fact that a different randomized order of odor presentation was used for each participant. The post-familiarization session was immediately followed by a food choice session.

Food choice session

In this session, a food appreciated by the child was selected. This a priori selection was made either by the child, or by the teacher or the educator who usually eats with the child. To this end, four criteria were used: the food had to 1) be known and appreciated by the child, 2) smell as weak as possible, 3) belong to children's diets, 4) be easily handled and presenting no hygiene issues. From these criteria, different foods were selected: madeleines (with or without gluten), nature chips, shorts breads, Kambly biscuits, dried apples, gluten-free biscuits, pancakes, vanilla cream. Only one food per child was selected. The food was placed in a small glass container itself placed in a glass jar. Two versions of the same food were proposed to the child. One version contained the “familiarized odor”, and one version contained the “control odor” (see section 2.3.2). In both versions, the odor dilution (volume 5ml), was absorbed on scentless polypropylene fabric (3x8cm; 3M, Valley, NE, USA) to optimize evaporation and air/oil partitioning which was deposited between the two containers. The child' task was to choose between the two foods (he/she could see it and smell it, but not taste it), the one he/she preferred (the

two foods were presented one after the other, using a random-order presentation). In a second time, the child was asked whether he/she would like to eat it. The test took place before a meal so that all children were in the usual physiological state before a meal.

Sample reduction

Although we attempted to optimize our protocol for the children, it was not possible for all of them to complete the entire study. Measurement of facial expressions was the main identified issue. The child was asked to stay at least 3 seconds facing the camera, without moving down his head towards the smell bottle and without speaking. Because of all the encountered difficulties, from the original 49 participants, a total of 25 followed instructions and completed the entire study for the “familiarized odor” and the “control odor” during all four sessions (i.e. the pre- and post-familiarization sessions, the familiarization session and the food choice session).

To compare the included sample (n=25) with the participants who did not complete the entire study (n=24), we analysed both groups along the food neophobia, SSP, ADOS and Raven scores. The included sample did not differ from the non-included sample for the food neophobia score (mean±SEM; *included sample*: 45.5±3.0, *non-included sample*: 47.5±2.6; Mann-Whitney test: value=243, p=0.652) and for the SSP total score (mean±SEM; *included sample*: 133.3±4.6, *non-included sample*: 134.7±4.7; Mann-Whitney test: value: 150.5, p=0.835). Significant differences were found for the ADOS scores and the Raven scores. Retained children had higher scores on ADOS (greater severity of autism disorder; mean±SEM; *included sample*: 8.0±0.4, *non-included sample*: 6.6±0.4; test value: 350.5; p=0.025) and higher scores on the Raven test (better performances; mean±SEM; *included sample*: 27.8±1.4, *non-included sample*: 18.9±1.7; test value: 315; p<0.001). Seventeen (initially 19) children had fluent speech and 8 (initially 30) children did not have spoken language or very limited spoken language.

Data and statistical analyses

For all analyses, the level of statistical significance was set at 0.05. Analyses were performed using JASP software (<https://jasp-stats.org>).

Hedonic verbal data during the pre- and post-familiarization sessions

For the pre (T0) and post-familiarization (T1) sessions, the hedonic response to the question “Do you like this odor?” was scored as follows: “1” for a “Yes” or nod of the head or any positive response such as “Yes, it went well” (“*Oui ça allait*”), “Yes, enough” (“*Oui assez*”), “So so” (“*Ca va*”), etc.; “-1” for a “No” or any negative response such as “Not so much,” “Not really,” “Not too much,” etc.; or “0” for an unclear or non-hedonic response such as “I don’t know,” “medium,” “A little bit strange” (“*Un peu bizarre*”), “It smells a little bit good and not good” (“*Ca sent un petit peu bon et pas bon*”), etc. Responses such as “There is nothing” (“*Il n’y a rien*”), “I don’t smell anything” (“*Je ne sens rien*”) were not considered as an olfactory response.

For statistical analyses, we computed for each child the difference between the hedonic score at T1 and the hedonic score at T0 for the “familiarised odor”, d_{fam}^{T1-T0} , and for the “control odor”, d_{con}^{T1-T0} . The Wilcoxon Test for paired data was used to compare d_{fam}^{T1-T0} vs. d_{con}^{T1-T0} .

Facial expression data during the pre- and post-familiarization sessions

The measures of facial expressions occurred for the pre- and post-familiarization sessions (Fig 4). Here, the video files were run through the FACET™ SDK software (iMotions Inc., Cambridge Innovation Center, US). The automatic facial expression recognition software tracked and analysed frame-by-frame (1/25 s) the intensity (as estimated by expert human coders from 0 [=absent] to 1 [=very high intensity]) of positive/negative/neutral valence (as measure of overall feeling). To standardize the measurements and to compare the valence of facial expressions at T0 and at T1, the three first seconds after perceiving the odor stimuli were taken for analysis. In this time-window, at least 70% video frames were analysable for each child, each odor and each valence. The facial expression data analysis during the presentation of the empty flask served as baseline. At T0 and T1, and for each odor, the intensity of each valence was calculated by subtracting the intensity of the empty flask. The intensity of each valence (positive, negative, neutral) was then smoothed by computing every 1/10th of second the mean of the obtained values. For each child, each odor and each valence, missing intensity data values were replaced by the mean of 2 nearest non-missing preceding values and 2 subsequent non-missing values.

Regarding statistical analyses, firstly, for each valence (positive, negative or neutral) and each type of odor (“familiarized odor” and “control odor”) the means at T0 and at T1, m_{fam}^{T0} , m_{fam}^{T1} , m_{con}^{T0} and m_{con}^{T1} of the 30 data-point intensities obtained during the first 3 seconds with the software FACET™ SDK were calculated for each child. Comparisons of m_{fam}^{T1} vs. m_{fam}^{T0} and m_{con}^{T1} vs. m_{con}^{T0} used Wilcoxon test for paired samples for each valence (unilateral hypothesis for positive and negative valences and bilateral hypothesis for neutral valence). Secondly, for each valence, each type of odor and each child, the difference of the means was calculated: $m_{fam}^{T1-T0} = m_{fam}^{T1} - m_{fam}^{T0}$ et $m_{con}^{T1-T0} = m_{con}^{T1} - m_{con}^{T0}$. Comparison of m_{fam}^{T1-T0} vs. m_{con}^{T1-T0} for each valence used Wilcoxon test for paired samples.

Complementary comparisons m_{fam}^{T0} vs. m_{con}^{T0} were conducted for each valence using Wilcoxon test for paired samples.

Food choice session data

Regarding the food choice session, for each child, we attributed the value ‘1’ if the child chose the food with the “familiarized odor” and the value ‘0’ if the child chose the food with the “control odor”. For statistical purposes, the number of individuals who scored “1” (nb_1) was compared to the number of individuals who scored “0” (nb_0) using a Chi-square Test to test the a priori hypothesis that $nb_1 > nb_0$.

Results

Effect of familiarization on verbal hedonic responses to odors

Verbal hedonic responses to smells were obtained for 24 children. On a descriptive level, the obtained mean values ($m \pm \text{SEM}$) were 0.0 ± 0.058 for $d^{\text{T1-T0}}_{\text{fam}}$ and -0.12 ± 0.133 for $d^{\text{T1-T0}}_{\text{con}}$. No significant difference between $d^{\text{T1-T0}}_{\text{fam}}$ and $d^{\text{T1-T0}}_{\text{con}}$ was observed (Wilcoxon test: $W=7.0$; $p=0.571$).

Effect of familiarization on facial expression responses to smells

No significant difference was observed at T0 between the two types of odor (“familiarized” and “control”) for each valence (Wilcoxon test: intensity of positive valence: $W=128$, $p=0.367$; intensity of negative valence: $W=141$, $p=0.578$; intensity of neutral valences: $W=196$, $p=0.381$).

Regarding facial expressions data (**Table 1**), the intensity of the positive valence was significantly higher at T1 than at T0 for the “familiarized odor” (Wilcoxon test: $W=95$, $p=0.035$). No such a significance difference was observed for the “control odor”. No other significant difference was observed, neither for the negative valence nor for the neutral valence.

Table 1. Mean facial expression as a function of valence for T0 and T1 for both the familiarized odor and the control odor ($m \pm \text{SEM}$).

	$m^{\text{T0}}_{\text{fam}}$	$m^{\text{T1}}_{\text{fam}}$	W	p	$m^{\text{T0}}_{\text{con}}$	$m^{\text{T1}}_{\text{con}}$	W	p
Positive valence	0.158 ± 0.032	0.223 ± 0.035	95	0.035	0.173 ± 0.024	0.179 ± 0.029	161	0.489
Negative valence	0.127 ± 0.020	0.125 ± 0.031	204	0.138	0.156 ± 0.034	0.156 ± 0.032	170	0.427
Neutral valence	0.665 ± 0.055	0.592 ± 0.056	198	0.353	0.654 ± 0.051	0.634 ± 0.053	172	0.812

The variation of positive valence between T0 and T1 was significantly higher for the “familiarized odor” compared to the variation observed for the “control odor” ($m \pm \text{SEM}$; “familiarized odor”: 0.064 ± 0.042 ; “control odor”: 0.006 ± 0.039 ; Wilcoxon test: $W=232$, $p=0.031$) (**Figure 4**).

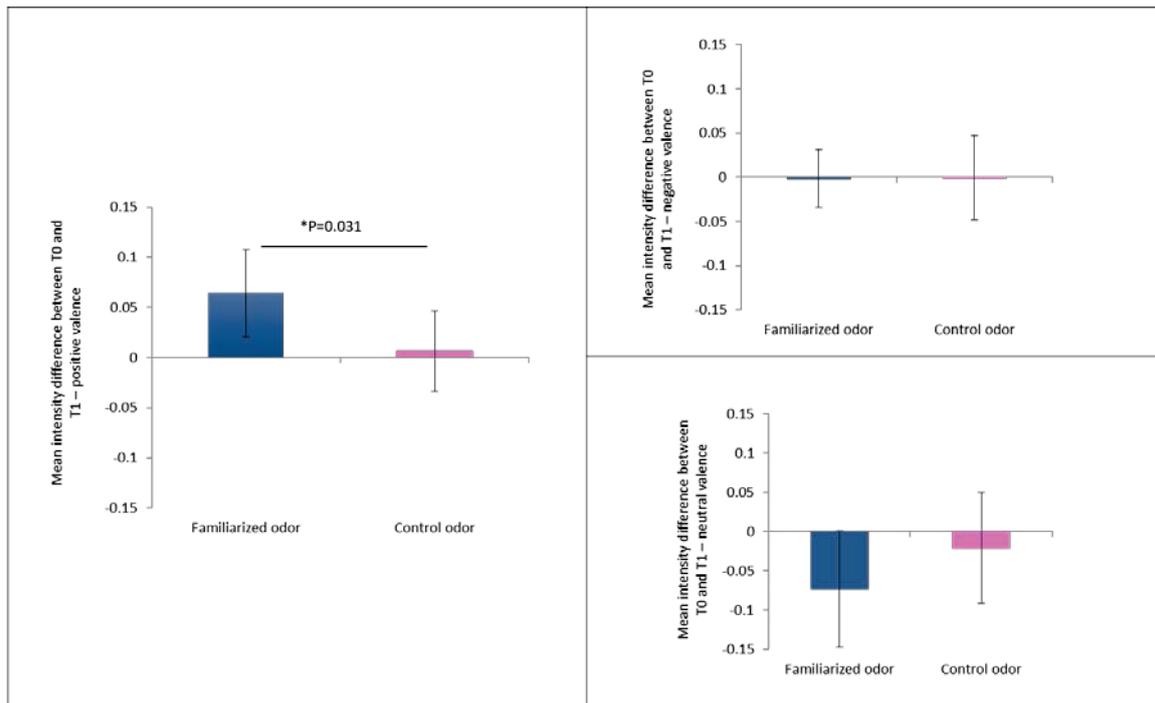


Figure 4. Comparison of the mean intensity differences (+/- SEM) between T0 and T1 for the positive, negative and neutral valences. * means a $p < 0.05$.

Food choice after familiarization

Regarding food choice, 68.0% of children chose the food with the “familiarized odor” and 32.0% of children chose the food with the “control odor”. This difference was nearly significant ($X^2(1)=3.240$, $p=0.072$). Interestingly, when the data from the Short Sensory Profile (SSP) were considered, we showed that children who chose the food containing the “familiarized odor” were also those who scored low on the SSP total score (one-way ANOVA, $m \pm SEM$; “familiarized odor”: 127.2 ± 5.3 ; “control odor”: 148.5 ± 5.9 ; $F(1,19)=5.30$, $p=0.033$). The difference was not significant when the data from the food neophobia score was considered (one-way ANOVA, $m \pm SEM$; “familiarized odor”: 44.71 ± 3.366 ; “control odor”: 47.57 ± 6.499 ; $F(1,22)= 0.184$, $p=0.672$).

Discussion

The aim of our study was twofold: to examine - in children with ASD - the effects of olfactory familiarization 1) on the appreciation of an odor (**Aim 1**), 2) on food choice (**Aim 2**).

Regarding the first aim, measurement of facial expressions when smelling the “familiarized odor” showed a significant increase in intensity of the positive valence after familiarization. Such effect was not observed for the negative and neutral valences whose intensities remained similar after vs. before familiarization. Thus, olfactory familiarization performed in a positive relational and emotional context seems to be an effective way of increasing the perceived valence of an odor in ASD children. Considering these findings, an important question to discuss is which factors of the olfactory familiarization (stimulus and/or contextual variables (see Bornstein and Craver-Lemley, 2017)) contributed to the success of the

task. The olfactory nature of the stimulus gives it a particular emotional status. Indeed, if all the sensory cues enable the revival of a memory, the smell is the one that best activates the emotions associated with it (Herz, 2004, 2016). Moreover, when odors evoke positive memories, they have the ability, among other stimuli, to increase the positive emotions experienced at the moment of evocation (Herz, 2016; Versace et al., 2014). These memorized positive emotions are not only related to the odor intrinsic valence but also to the context in which the odor exposure occurred (Herz, 2004, 2012; Herz & Schooler, 2002). On an experimental level, conducting an olfactory familiarization with a population of children with ASD was not obvious even if the protocol seemed at first sight very simple: to smell a bottle, to name, sign and/or show an image corresponding to the odor. Practically, we had to adapt the experimental space to each child, to get him/her to carry out the task. In spite of the diversity of the processes involved, thanks to a qualitative phenomenological analysis of the familiarization sessions (submitted for publication elsewhere in Luisier et al., 2017) we could extract some of the invariant and prominent contextual conditions: creation of a relationship with the child, co-construction with him/her of the possibility of carrying out the task and, finally, support to him/her to smell the odor and to interact with us around it. In sum, in our study, we presented the smell but more importantly, we created a positive emotional context during the familiarization process. The contribution of all of these factors is therefore prominent and non-dissociable at this stage.

For each session of the familiarisation process we created conditions to accompany the children to pay attention to the olfactory stimulus. We adopted a clinical and dialogical posture to promote the interaction with the children and encourage them to communicate around the odor (Luisier, Bensafi, et al., 2017, in preparation). We interacted with them with communication support (words, gestures, pictograms or childrens' own mean of communication) leaving the children chose their own strategy to achieve the fixed goal, namely to smell the odor. Through these interactions and considering the fact that the children were smelling in a repeated way on can assume that the odor became more familiar. Therefore, familiarization may have contributed to the cognitive re-evaluation of the intrinsic acceptance of an odor and can thus be seen as a process of emotional regulation. According to Gross & Jazaieri (2014), emotion regulation occurs when one activates—either implicitly or explicitly—a goal to influence the emotion generative process. For Moors et al. (2013), this process is not viewed as an external process but occurs progressively (as in our 5-weeks familiarization task) within the emotional appraisal itself.

With regard to the second aim, more than two third of the children chose the food associated with the “familiarized odor”. Although these proportions remain just below statistical significance, our familiarization process opens up interesting perspectives in the field of food education in children with ASD. Moreover, we showed that children who chose the food with the “familiarized odor” had significantly more sensory particularities (as measured by the SSP questionnaire) than children who chose the food with the “control odor”. Interestingly, previous works showed that children who have the most sensory particularities are also those who have the greatest problems with food (Cermak et

al., 2014; Cermak, Curtin, & Bandini, 2010; Marí-Bauset, Zazpe, Mari-Sanchis, Llopis-González, & Morales-Suárez-Varela, 2013; Nadon, Feldman, Dunn, & Gisel, 2011; Suarez, Nelson, & Curtis, 2012). These same sensory particularities are also associated with the severity of the ASD (Kern et al., 2007) and with greater social difficulties (C. Hilton, Graver, & LaVesser, 2007; C. L. Hilton et al., 2010). Therefore, our findings suggest an heterogeneity in the effect of the familiarization procedure developed in our study: it is more beneficial to children with ASD who have the most atypical sensory profile and (maybe) atypical food profile.

While the present study provides new information about food education for ASD children, some of the methodological issues require discussion. First, as stated in the method section, facing the camera without speaking and moving the head was considerably difficult for children with ASD and future studies should be careful with this issue regarding the experimental setting. Second, when considering the verbal hedonic responses to smells, our study did not show any influence of olfactory familiarization on this subjective variable. This lack of influence may be due to the fact that children with ASD exhibit difficulties in verbally expressing their hedonic appreciation (Cascio et al., 2016; Hill et al., 2004; Legiša et al., 2013; Robledo et al., 2012; Savarese, 2013). Although we were confident in analysing some of these verbal hedonic responses, some other responses were difficult to evaluate since some children seemed to always say *yes*, others seemed to be inattentive, others showed nonverbal attitudes (e.g. disgust) inconsistent with the verbal answer. Finally, some children could have misinterpreted the question. Third, food choice was a fairly difficult task for ASD children. They were asked to see and smell the food, to choose which one they preferred and then they had the choice to eat it or not. It is likely that it was not natural for the child to have to smell mindfully before making a decision, some children wanted to grasp the food as soon as the jar was presented. Fourth, considering the high selectivity of some children and specific exclusion regimes, we did not have a large food choice and finally the smell of certain food (even weak smell) could have partially covered the associated odor. Fifth, another point that needs to be raised concerns the odors' congruence with children's favourite food. For example, we had to work with salted chips for some children who did not accept any other food. These chips could be associated with fruit odors which are non-congruent with salty products. One may not discard the possibility that this association could have disturbed some children.

In conclusion, notwithstanding the above limitations, we showed in the present study that olfactory familiarization (using sensory, contextual and social cues) enhances odor preferences in ASD children. For most children, and especially those with larger sensory (and may be food) atypical behaviour, this olfactory familiarization influenced food choices. In the mid-long terms, application of such protocols will allow considering new approaches for food education in children with ASD based on pleasure and social link, and aimed at widening food diversity in this population.

References

- Barbeau, E. B., Soulières, I., Dawson, M., Zeffiro, T. A., & Mottron, L. (2013). The level and nature of autistic intelligence III: Inspection time. *Journal of abnormal psychology, 122*(1), 295-301.
- Bensafi, M., Rinck, F., Schaal, B., & Rouby, C. (2007). Verbal cues modulate hedonic perception of odors in 5-year-old children as well as in adults. *Chemical senses, 32*(9), 855-62. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjm055>
- Bornstein, R. F., & Craver-Lemley, C. (2017). Mere Exposure Effect. In R. F. Pohl (Éd.), *Cognitive Illusions Intriguing phenomena in thinking, judgment and memory* (p. 256-275). London and New-York: Routledge.
- Cascio, C. J., Lorenzi, J., & Baranek, G. T. (2016). Self-reported pleasantness ratings and examiner-coded defensiveness in response to touch in children with ASD: Effects of stimulus material and bodily location. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 46*(5). <http://doi.org/10.1007/s10803-013-1961-1>
- Cermak, S. A., Curtin, C., & Bandini, L. (2014). Sensory sensitivity and food selectivity in children with autism spectrum disorder. In V. B. Patel, V. R. Preedy, & M. R. Colin (Éd.), *Comprehensive guide to autism* (p. 2061-2076). New York: Springer Science + Business Media.
- Cermak, S. A., Curtin, C., & Bandini, L. G. (2010). Food selectivity and sensory sensitivity in children with autism spectrum disorders. *Journal of the American Dietetic Association, 110*(2), 238-246. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2009.10.032>
- Cooke, L. J. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: A review. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association, 20*(4), 294-301. <http://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2007.00804.x>
- Delplanque, S., Coppin, G., Bloesch, L., Cayeux, I., & Sander, D. (2015). The mere exposure effect depends on an odor's initial pleasantness. *Frontiers in psychology*. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00920>
- Dolan, W. N. (2009). *Using the autism diagnostic observation schedule (ADOS) to discriminate between children with autism and children with language impairments without autism*. Louisiana State University.
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, L. E., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and « picky/fussy » eating in children: A review. *Appetite, 50*(2-3), 181-93. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.09.009>
- Dunn, W. (1999). *The Sensory Profile Manual*. San Antonio, Tex: The Psychological Corporation.
- Dunn, W. (2010). Profil sensoriel mesurer l'impact des troubles sensoriels de l'enfant sur sa vie quotidienne (traduction française ecpa). ecpa.
- Gaigg, S. B. (2012). The Interplay between Emotion and Cognition in Autism Spectrum Disorder: Implications for Developmental Theory. *Frontiers in Integrative Neuroscience, 6*, 1-13. <http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00113>
- Gaillet-Torrent, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Chabanet, C., & Chambaron, S. (2014). Impact of a non-attentively perceived odour on subsequent food choices. *Appetite, 76*, 17-22. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2014.01.009>
- Garcia-Burgos, D., & Zamora, M. C. C. (2013). Facial affective reactions to bitter-tasting foods and body mass index in adults. *Appetite, 71*, 178-186. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2013.08.013>
- Gross, J. J., & Jazaieri, H. (2014). Emotion, emotion regulation, and psychopathology: An affective science perspective. *Clinical Psychological Science, 2*(4), 387-401.

<http://doi.org/10.1177/2167702614536164>

- Herz, R. S. (2004). A naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory visual and auditory stimuli. *Chemical Senses*, 29(3), 217-224. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjh025>
- Herz, R. S. (2012). Odor memory and the special role of associative learning. In G. M. Zucco, R. S. Herz, & B. Schaal (Éd.), *Olfactory Cognition. From perception and memory to environmental odours and neuroscience*. (p. 95-114, 317, xvii). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins Publishing Company. <http://doi.org/10.1075/aicr.85.12her>
- Herz, R. S. (2016). The role of odor-evoked memory in psychological and physiological health. *Brain Sciences*, 6(22), 1-13. <http://doi.org/10.3390/brainsci6030022>
- Herz, R. S., & Schooler, J. W. (2002). A Naturalistic study of autobiographical memories evoked by olfactory and visual cues: Testing the Proustian hypothesis. *The American journal of psychology*, 115(1), 21-32. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjh025>
- Hetherington, M., Cooke, L., & Fildes, A. (2011). The impact of flavour exposure in utero and during milk feeding on food acceptance at weaning and beyond. *Appetite*, 57(3), 808-11. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.317>
- Hill, E., Berthoz, S., & Frith, U. (2004). Brief report: cognitive processing of own emotions in individuals with autistic spectrum disorder and in their relatives. *Journal of autism and developmental disorders*, 34(2), 229-235. <http://doi.org/10.1023/B:JADD.0000022613.41399.14>
- Hilton, C., Graver, K., & LaVesser, P. (2007). Relationship between social competence and sensory processing in children with high functioning autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 1(2), 164-173. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2006.10.002>
- Hilton, C. L., Harper, J. D., Kueker, R. H., Lang, A. R., Abbacchi, A. M., Todorov, A., & LaVesser, P. D. (2010). Sensory responsiveness as a predictor of social severity in children with high functioning autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(8), 937-45. <http://doi.org/10.1007/s10803-010-0944-8>
- Hrdlicka, M., Vodicka, J., Havlovicova, M., Urbanek, T., Blatny, M., & Dudova, I. (2011). Brief report: significant differences in perceived odor pleasantness found in children with ASD. *Journal of autism and developmental disorders*, 41(4), 524-7. <http://doi.org/10.1007/s10803-010-1084-x>
- Kern, J. K., Trivedi, M. H., Grannemann, B. D., Garver, C. R., Johnson, D. G., Andrews, A. A., ... Schroeder, J. L. (2007). Sensory correlations in autism. *Autism : the international journal of research and practice*, 11(2), 123-134. <http://doi.org/10.1177/1362361307075702>
- Lafraire, J., Rioux, C., Giboreau, A., & Picard, D. (2016). Food rejections in children: Cognitive and social/environmental factors involved in food neophobia and picky/fussy eating behavior. *Appetite*, 96, 347-357. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.09.008>
- Ledford, J. R., & Gast, D. L. (2006). Feeding Problems in Children With Autism Spectrum Disorders: A Review. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 21(3), 153-166. <http://doi.org/10.1177/10883576060210030401>
- Legiša, J., Messinger, D. S., Kermol, E., & Marlier, L. (2013). Emotional responses to odors in children with high-functioning autism: autonomic arousal, facial behavior and self-report. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(4), 869-879. <http://doi.org/10.1007/s10803-012-1629-2>
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., Gotham, K., & Bishop, S. L. (2012). *Autism Diagnostic Observation Schedule, second edition (ADOS-2) manual (Part I): modules 1-4*. Torrance, CA: Western Psychological Services.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., & Gotham, K. (1999). *Autism diagnostic observation schedule (ADOS) manual*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.

- Luisier, A.-C., Bensafi, M., Clerc Béro, A., & Petitpierre, G. (2017). L'éducation à l'alimentation pour des enfants ou des adolescents avec des troubles du spectre de l'autisme. *En préparation*.
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Béro, A. C., Richoz, A.-R., Lao, J., Caldara, R., & Bensafi, M. (2017). Visual exploration and hedonic processing in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia. *in preparation*.
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Ferdenzi, C., Béro, A. C., Giboreau, A., Rouby, C., & Bensafi, M. (2015). Odor Perception in Children with Autism Spectrum Disorder and its Relationship to Food Neophobia. *Frontiers in Psychology*, *6*(1830), 1-10. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01830>
- Marí-Bauset, S., Zazpe, I., Mari-Sanchis, A., Llopis-González, A., & Morales-Suárez-Varela, M. (2013). Food Selectivity in autism spectrum disorders: A systematic review. *Journal of child neurology*, *29*(11), 1554-1561. <http://doi.org/10.1177/0883073813498821>
- Moors, A., Ellsworth, P. C., Scherer, K. R., & Frijda, N. H. (2013). Appraisal theories of emotion: state of the art and future development. *Emotion Review*, *5*(2), 119-124. <http://doi.org/10.1177/1754073912468165>
- Nadon, G., Feldman, D. E., Dunn, W., & Gisel, E. (2011). Association of sensory processing and eating problems in children with autism spectrum disorders. *Autism research and treatment*, *2011*, 1-8. <http://doi.org/10.1155/2011/541926>
- Nadon, G., Feldman, D., & Gisel, E. (2013). Feeding Issues Associated with the Autism Spectrum Disorders. In M. Fitzgerald (Éd.), *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders - Volume I* (p. 597-630). Rijeka: InTech. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/53644>
- Parma, V., Bulgheroni, M., Tirindelli, R., & Castiello, U. (2013). Body odors promote automatic imitation in autism. *Biological psychiatry*, *74*(3), 220-6. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.01.010>
- Parma, V., Bulgheroni, M., Tirindelli, R., & Castiello, U. (2014). Facilitation of action planning in children with autism: The contribution of the maternal body odor. *Brain and Cognition*, *88*(1), 73-82. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2014.05.002>
- Rastam, M., & Wentz, E. (2014). ASD, eating problems, and overlap with anorexia and bulimia nervosa. In *Comprehensive guide to autism* (p. 2015-2034).
- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1998). *Progressive matrices couleur* (Edition 19). Montreuil, France: ecpa.
- Reverdy, C., Chesnel, F., Schlich, P., Köster, E. P., & Lange, C. (2008). Effect of sensory education on willingness to taste novel food in children. *Appetite*, *51*(1), 156-165. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2008.01.010>
- Robledo, J., Donnellan, A. M., & Strandt-Conroy, K. (2012). An exploration of sensory and movement differences from the perspective of individuals with autism. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *6*, 1-13. <http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00107>
- Rocha-Parra, D., García-Burgos, D., Munsch, S., Chirife, J., & Zamora, M. C. (2016). Application of hedonic dynamics using multiple-sip temporal-liking and facial expression for evaluation of a new beverage. *Food Quality and Preference*, *52*, 153-159. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.04.013>
- Savarese, R. J. (2013). Moving the field: the sensorimotor perspective on autism (Commentary on « Rethinking autism: implications of sensory and motor differences, » an article by Anne Donnellan, David Hill, and Martha Leary). *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *7*, 1-3. <http://doi.org/10.3389/fnint.2013.00006>
- Sharp, W. G., Berry, R. C., McCracken, C., Nuhu, N. N., Marvel, E., Saulnier, C., ... Jaquess, D. L. (2013). Feeding problems and nutrient intake in children with autism spectrum disorders: a meta-analysis

- and comprehensive review of the literature. *Journal of autism and developmental disorders*, 43, 2159-2173. <http://doi.org/10.1007/s10803-013-1771-5>
- South, M., Ozonoff, S., Suchy, Y., Kesner, R. P., McMahon, W. M., & Lainhart, J. E. (2008). Intact emotion facilitation for nonsocial stimuli in autism: is amygdala impairment in autism specific for social information? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(1), 42-54. <http://doi.org/10.1017/S1355617708080107>
- Suarez, M. A., Nelson, N. W., & Curtis, A. B. (2012). Associations of physiological factors , age , and sensory over-responsivity with food selectivity in children with autism spectrum disorders. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 1(1), 1-20.
- Versace, R., Vallet, G. T., Riou, B., Lesourd, M., Labeye, É., & Brunel, L. (2014). Act-In: An integrated view of memory mechanisms. *Journal of Cognitive Psychology*, 26(3), 280-306. <http://doi.org/10.1080/20445911.2014.892113>
- Wadhera, D., & Capaldi-Phillips, E. D. (2014). A review of visual cues associated with food on food acceptance and consumption. *Eating Behaviors*, 15(1), 132-143. <http://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.11.003>
- Wagner, S., Issanchou, S., Chabanet, C., Marlier, L., Schaal, B., & Monnery-Patris, S. (2013). Infants' hedonic responsiveness to food odours: a longitudinal study during and after weaning (8, 12 and 22 months). *Flavour*, 2(1), 19. <http://doi.org/10.1186/2044-7248-2-19>
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of personality and social psychology*, 9(2p2), 1- 27.

7.4 Article 3a :

L'ÉDUCATION À L'ALIMENTATION POUR DES ENFANTS OU DES ADOLESCENTS AVEC DES TROUBLES DU SPECTRE DE L'AUTISME

Luisier, A.-C., Bensafi, M., Clerc Béro, A., & Petitpierre, G. (2017). L'éducation à l'alimentation pour des enfants ou des adolescents avec des troubles du spectre de l'autisme. *En Préparation*.

Pour préparer l'analyse des séances de familiarisation, nous avons réalisé un prétest avec une adolescente de 17 ans avec un TSA dont nous avons recueilli le récit (étude 3b). Appréhender un phénomène en y participant activement contribue à mieux comprendre la place que prend la subjectivité du chercheur et celle qui est prise par le sujet d'étude. C'est cette façon de procéder que nous avons adoptée lors du travail de familiarisation olfactive. Ce prétest est présenté en annexe 11.1.5, il est extrait et adapté du travail²⁷ présenté pour l'obtention du certificat de recueil de récit de vie proposé par l'université de Fribourg.

²⁷Luisier A-C (2017). Les enjeux du « je », se raconter et se nourrir, texte non publié.

L'éducation à l'alimentation pour des enfants ou des adolescents avec des troubles du spectre autistique

A.-C. Luisier^{1,2,3}, G. Petitpierre², A. Clerc Béro³, M. Bensafi¹,

¹ Centre de recherche en neurosciences de Lyon, CNRS UMR5292, INSERM U1028, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France, ² Institut de pédagogie spécialisée, Université de Fribourg, Fribourg, Suisse, ³ Brocoli Factory, Sion, Suisse.

«*Livrée sans mode d'emploi, j'appartiens à qui sait s'en servir*» (Babouillec, 2016, p.106).

Résumé

Comme tous les enfants, les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA) doivent développer des compétences pour peu à peu gérer leur alimentation. Ils rencontrent de grandes difficultés dans la construction alimentaire. Cet article présente la mise en œuvre et le déroulement d'une intervention de familiarisation à l'alimentation, ainsi que les évolutions constatées chez 49 enfants avec TSA âgés de 4 à 12 ans. Les résultats montrent l'importance d'utiliser certains principes didactiques comme l'échange dialogique et le respect de la zone prochaine de développement. Ces principes permettent au professionnel d'élargir sa compréhension du fonctionnement de l'enfant et d'adapter les activités qu'il lui propose.

Mots-clés: Education nutritionnelle, alimentation, zone prochaine de développement, autisme, familiarisation olfactive

Introduction

Cet article présente le déroulement et les résultats d'une intervention d'éducation à l'alimentation proposée à des enfants avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA). Il vise à interroger la construction de savoirs acquises à travers l'acte éducatif auprès de ces enfants. Les séquences de familiarisation olfactive, au nombre de quatre, ont été proposées à 49 enfants diagnostiqués avec un TSA âgés de 4 à 12 ans (âge moyen: 9 ans; ESM = \pm 3.2 mois) (Luisier, Petitpierre, Clerc Béro, García-Burgos, & Bensafi, 2017).

L'étude présentée complète une série de travaux conduits en parallèle dans le cadre d'une thèse de doctorat recourant à des méthodologies diverses, dont des études en neurosciences menées selon le paradigme hypothético-déductif (Luisier et al., 2015; Luisier, Petitpierre, Béro, et al., 2017; Luisier, Petitpierre, Clerc Béro, et al., 2017) et des études qualitatives utilisant une méthodologie phénoménologique et de recueil de vie (Luisier, 2017).

L'éducation nutritionnelle, ou éducation à l'alimentation¹, est une branche scolaire particulière qui demande de faire vivre des expériences alimentaires aux enfants. Selon le manuel de la Food and

¹ Nous préférons le terme d'éducation à l'alimentation plus large dans sa signification que celui d'éducation nutritionnelle qui peut prêter à confusion en amenant le lecteur à ne penser qu'aux seuls aspects nutritionnels.

Agriculture Organization (FAO, 2007), elle «diffère de l'éducation traditionnelle», par le fait qu'en plus des connaissances et de la compréhension, «elle doit favoriser des attitudes et un comportement durables. Pour cela, les connaissances et le fait de dire les choses ne suffisent pas. Seules l'action, la participation et l'expérience aboutissent à une éducation nutritionnelle pour toute la vie (p.99)». De plus, il est important d'individualiser la procédure éducative en tenant compte des particularités de chaque élève. Une connaissance approfondie de la construction du comportement alimentaire des enfants et des adolescents avec un TSA est aussi nécessaire pour proposer des activités pertinentes. Or cette construction a été très peu explorée chez les enfants avec un TSA. Son étude sous des angles variés, à la fois objectifs et subjectifs, s'avère indispensable pour guider les pratiques éducatives.

Cette recherche présente la mise en œuvre et le déroulement de quatre séances individuelles d'éducation à l'alimentation et rend compte des évolutions constatées sous un angle qualitatif. Le chercheur s'exprimera à la *seconde personne* (Rommetveit, 2003). Ce point de vue est à considérer comme une "ressource complémentaire à l'exploitation des traces et des observables qui caractérise le point de vue en troisième personne" (Vermersch, 2014, p. 199), un point de vue utilisé dans le paradigme hypothético-déductif.

Face au peu de connaissances spécialisées dans la didactique de la discipline avec le public concerné et à l'atypicité des moyens de communication mis en œuvre par les enfants, une intervention éducative de type clinique² et dialogique a été privilégiée. La posture qui en découle est connue pour favoriser l'émergence de savoirs nouveaux co-construits dans la relation qui se tisse entre le professionnel, qui dans cette étude est aussi un chercheur, et l'élève (ici, l'enfant avec un TSA). Cette posture permet à l'éducateur de rester centré sur l'enfant, ses initiatives et ses réponses et elle privilégie la sérendipité³.

Dans un premier temps, nous allons rappeler les enjeux de l'éducation à l'alimentation chez les enfants avec un TSA. Nous présenterons ensuite la méthodologie utilisée pour construire et interpréter le contenu des séquences didactiques. Puis nous analyserons la façon dont les savoirs se sont co-construits durant les séances.

La construction du comportement alimentaire chez l'enfant avec un TSA

Le DSM-5 (*DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux - traduction française*, 2013) classe le TSA dans la catégorie des troubles neuro-développementaux. Il retient deux critères diagnostiques principaux : (1) un déficit persistant de la communication et des interactions sociales, comme la difficulté à soutenir une conversation bidirectionnelle normale ou un manque d'intérêt pour les pairs et (2) le caractère restreint et répétitif de comportements, d'intérêts ou d'activités comme

² La posture clinique dans son acceptation non médicale en recherche ou en formation demande de s'appuyer «sur un travail intersubjectif» et «impose non seulement l'écoute d'autrui dans sa singularité irréductible, mais aussi la mise en cause, et parfois la remise en question, du chercheur amené à réinterroger sa manière d'être et de penser dans le rapport à autrui comme condition même du processus de production scientifique» (Niewiadomski, 2012, p. 253)

³ «[...] une démarche d'enquête dont le cheminement même n'est pas prédéfini, et peut conduire à un changement de paradigme» (Catellin & Loty, 2013).

l'intérêt excessif pour certains objets, l'intolérance au changement ou une réactivité inhabituelle à certains stimuli sensoriels.

L'alimentation représente un défi particulier pour les enfants avec un TSA. En effet, si des problèmes alimentaires sont rencontrés chez 13 à 50% des enfants au développement typique, ils semblent présents chez plus de 80% voire 90% des enfants avec un TSA (Cermak, Curtin & Bandini, 2010; Fodstad & Matson, 2008; Herndon, DiGuseppi, Johnson, Leiferman & Reynolds, 2009; Johnson, Foldes, Demand & Brooks, 2015; Matson, Fodstad & Dempsey, 2009; Nadon, Feldman, Dunn & Gisel, 2011; Nadon, Feldman & Gisel, 2013).

Manger, acte vital, obligatoire, s'apprend au quotidien. L'enfant, à chaque fois qu'il mange, ou est en contact avec un aliment, construit son savoir sur l'alimentation. Il fait appel à des compétences de type sensori-motrices, sociales ou psychologiques (de Suremain & Razy, 2012). Des particularités dans le traitement perceptif des stimuli sensoriels sont rapportées chez près de 60 à 95% des personnes avec un TSA (Schauder & Bennetto, 2016). Elles modifient l'expérience que l'enfant fait du monde qui l'entoure et conditionnent certains aspects du développement sensori-moteur, psychologique et social (Donnellan, Hill, & Leary, 2013; Gaigg, 2012). Comme la construction alimentaire a été très peu étudiée auprès des enfants avec un TSA, nous proposons de leur donner la parole. Pour le faire, il s'agit de prendre en compte leurs modes de communication particuliers. Les personnes avec un TSA se racontent souvent de façon non verbale avec ou sans le support de moyens différents de communication comme le support gestuel et/ou l'utilisation d'images (Bondy & Frost, 1994, 2001; Grove & Walker, 1990; Walker, 1987) ou dans un langage parlé qui revêt une forme particulière et qui leur est propre (Tager-Flusberg, Paul, & Lord, 2005). Elles entrent ainsi en relation avec qui se met à l'écoute de cette forme atypique de langage.

Il nous intéresse de voir en quoi la posture dialogique, qui est une «pensée qui aborde le monde, les événements, du point de vue de la relation à l'autre» (Souriau, 2013), peut être pertinente pour une intervention d'éducation à l'alimentation auprès des enfants avec TSA et en quoi elle permet la construction de savoirs tant chez l'enfant que chez le professionnel.

La familiarisation olfactive

De façon générale, lors de la conception d'activités pédagogiques d'éducation à l'alimentation, il faut garder à l'esprit que l'équilibre alimentaire dépend de subtiles régulations physiologiques, psychologiques et émotionnelles qui risquent d'être déséquilibrées durablement si l'éducation proposée ne tient pas compte des mécanismes de construction du comportement alimentaire chez l'enfant et de la complexité de l'acte de manger. Ce dernier revêt plusieurs fonctions, à savoir (1) nourrir - couvrir les besoins énergétiques et nutritionnels, de façon à garder l'individu en vie et à assurer le bon fonctionnement biologique, (2) réunir - relier avec les autres humains (famille, société, culture...), (3) réjouir - contribuer à l'équilibre psychologique individuel par l'intermédiaire des affects et des émotions

(Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, 2010; Lecerf, 2013; Luisier, 2017). Un focus sur l'une ou l'autre dimension au détriment des autres peut occasionner des troubles alimentaires.

Dans le cadre de nos études en neurosciences, nous avons posé l'hypothèse que l'attribution d'une valence positive à une dimension sensorielle saillante pourrait favoriser l'acceptation d'un aliment inhabituel par les enfants avec un TSA (Luisier, Petitpierre, Clerc Bérood, et al., 2017). Pour vérifier cette hypothèse, nous avons construit une séquence de familiarisation olfactive. Chez les enfants au développement typique, l'exposition répétée à un aliment n'induisant a priori pas de réponse émotionnelle forte permet d'amener les enfants à l'apprécier (Cooke, 2007; Hetherington, Cooke, & Fildes, 2011). Cette pratique repose sur un processus connu en psychologie sous le nom d'effet d'expositions répétées (*mere exposure effect*), qui permet d'augmenter l'appréciation d'un stimulus qui est présenté plusieurs fois sans être renforcé (Zajonc, 1968). Une étude à notre connaissance a testé cet effet avec succès chez les individus avec un TSA (South et al., 2008). Pour cette étude, nous avons choisi de travailler avec une seule modalité sensorielle, à savoir la modalité olfactive qui d'une part est connue pour activer plus fortement les émotions que les autres sens (Herz, 2004, 2012, 2016; Herz & Schooler, 2002; Versace et al., 2014) et qui, d'autre part, intervient massivement dans l'acceptation et le rejet d'aliments (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008; Gaillet-Torrent, Sulmont-Rossé, Issanchou, Chabanet, & Chambaron, 2014; Lafraire, Rioux, Giboreau, & Picard, 2016).

Notre premier objectif est de décrire et de présenter le déroulement de ces séquences didactiques d'éducation à l'alimentation, le second, de comprendre en quoi l'adoption d'une posture dialogique permet la construction de savoirs tant par l'enfant que par le chercheur.

La méthodologie

Nous avons proposé des séquences de familiarisation olfactive à 49 enfants diagnostiqués avec un TSA (âgés de 4 à 12 (âge moyen: = 9 ans; ESM = ±3.2 mois) (Luisier, Petitpierre, Clerc Bérood, et al., 2017). Les enfants avaient été recrutés dans 7 établissements scolaires spécialisés de Suisse romande. L'échantillon était composé de 43 garçons et de 6 filles. 19 enfants disposaient d'un langage parlé fluide et 30 enfants ne possédaient pas de langage parlé ou un langage parlé très limité. Le protocole utilisé dans la recherche a été validé par la commission *Cantonale Valaisanne d'Ethique Médicale* (IRB number: CCVEM 022/14). La participation des enfants à la recherche avait été autorisée par les parents qui avaient donné leur accord soit directement à la chercheuse principale de l'étude, soit auprès de l'institution dans laquelle leur enfant était scolarisé.

La valence émotionnelles des expressions faciales des enfants à la présentation de six odeurs ont été mesurées avant (T0) et après (T1) la familiarisation et les résultats obtenus ont été analysés statistiquement (Luisier, Petitpierre, Clerc Bérood, et al., 2017, en préparation). Quatre séances de familiarisation (entre 1:35 and 9 min) ont été conduites avec une des deux odeurs ayant suscité les réponses émotionnelles les plus *neutres* à T0. Lors d'une ultime étape, nous avons proposé à chaque enfant un choix entre deux aliments identiques (par exemple une crêpe) porteurs soit de l'odeur

familiarisée, soit de la seconde odeur *neutre* (contrôle). Les choix ont aussi été traités statistiquement (id). Le protocole utilisé est résumé dans la figure 1.

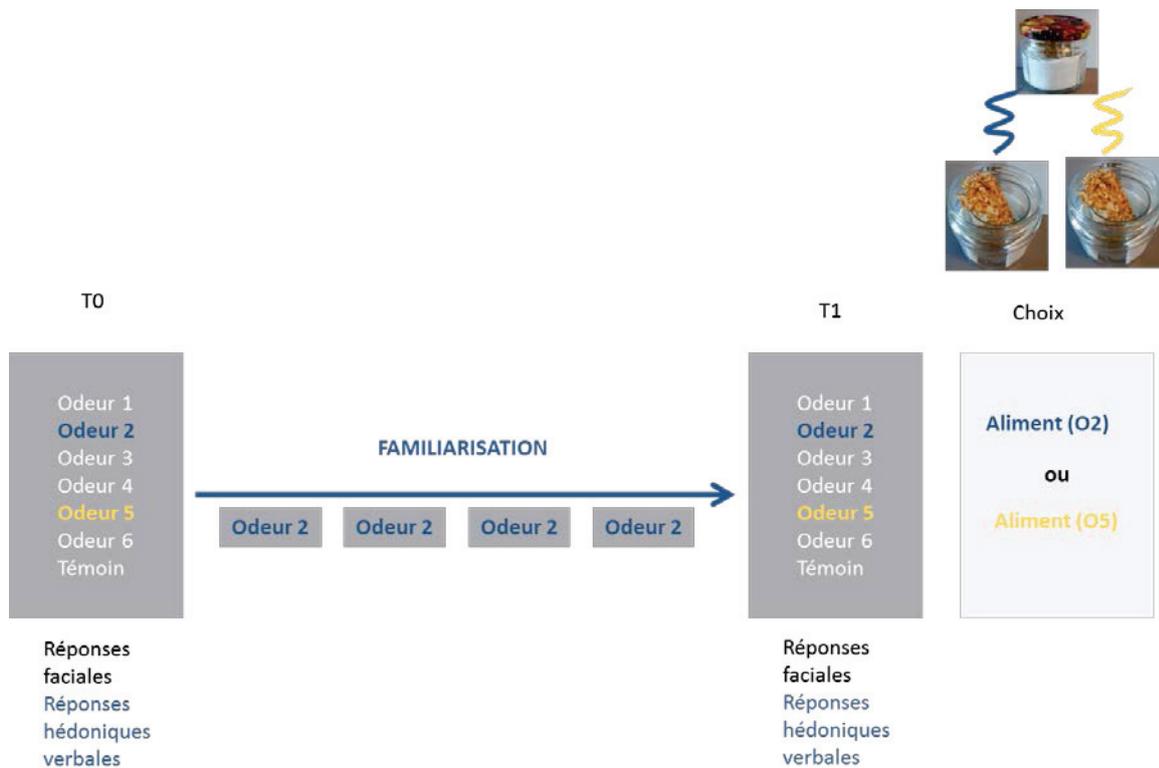


Figure 1 : Protocole de recherche comprenant la séquence didactique (4 séances de familiarisation olfactive). A T0, nous avons mesuré l'expression faciale des enfants lors de la présentation de 6 odeurs. Nous avons conduit ensuite 4 séances de familiarisation avec une des odeurs. Suite à quoi, nous avons à nouveau mesuré l'expression faciale (à T1). Au final, nous avons proposé à l'enfant un choix entre deux mêmes aliments porteurs de deux odeurs différentes dont l'odeur familiarisée. Légende : T0 = Temps de mesure qui précède l'intervention ; T1 = Temps de mesure qui suit l'intervention.

Déroulement des séquences d'intervention: Avant de commencer les tests, nous avons, avec chaque enfant (sauf un qui était malade le jour prévu), partagé des activités qu'il aimait comme un jeu, une lecture, une activité sensorielle, etc. afin de faire sa connaissance et de créer un lien. La phase de familiarisation olfactive proprement dite a consisté en quatre rencontres dont le but était d'« ouvrir un espace de communication » autour de l'odeur destinée à être familiarisée dans un contexte émotionnel positif. A chaque rencontre, la chercheuse proposait à l'enfant d'interagir avec elle autour de l'odeur selon une trame très simple⁴. Cette trame n'était pas contraignante de façon à permettre à l'intervenante de prendre en compte les réactions de l'enfant et d'adapter sa réponse de façon à favoriser l'instauration d'un dialogue avec l'enfant dans un contexte émotionnel positif dépourvu d'injonctions. La tâche consistant à « sentir l'odeur » était systématiquement proposée, l'enfant était libre de la refuser, de la détourner ou de la réaliser. La chercheuse adaptait sa réponse en fonction des

⁴ Mise à disposition sur demande par le premier auteur.

réactions de l'enfant. Des supports de communication (en lien avec le contenu de la séquence didactique) étaient à la disposition de tous les enfants : support gestuel et images. Ces supports étaient présentés en complément des outils de communication habituels de l'enfant. L'enfant pouvait décider librement de les utiliser ou pas.

Recueil et analyse des données : Les séances didactiques ont fait l'objet d'un enregistrement audio et d'une prise de données papier-crayon destinée à renseigner les initiatives de communication mises en œuvre par l'enfant. La trajectoire suivie par chaque enfant durant les quatre séances de familiarisation a d'abord fait l'objet d'une retranscription et d'une analyse phénoménologique (Paillé & Mucchielli, 2016, p. 143-159). Sur la base de cette analyse, le scénario des trajectoires de familiarisation a été décrit. A travers l'analyse phénoménologique des séquences et la restitution du scénario, le chercheur porte un regard réflexif sur les séquences vécues avec l'enfant. « Notre pouvoir de compréhension est lié à notre capacité à ramener l'autre à nous-mêmes et à nous projeter nous-mêmes en l'autre. [...] nous faisons l'expérience d'une compréhension herméneutique qui suppose la construction complémentaire et dialectique de soi et de l'autre » (Delory-Momberger, 2002, p. 283).

Dans un second temps, les trajectoires (scénarii) ont été analysées à l'aide de trois catégories conceptualisantes⁵ (Paillé & Mucchielli, 2016, p. 319-377) destinées à préciser la façon dont les savoirs ont émergé tant pour les enfants que pour la chercheuse:

Catégorie 1 : L'instauration d'une relation et l'intersubjectivité

En adoptant une posture dialogique, le chercheur observe le sujet d'étude non pas de l'extérieur mais à l'intérieur de la relation qui se crée. Pour que cette relation soit possible, il est nécessaire que l'enfant ait aussi accepté d'entrer en relation. Dans l'analyse des séquences didactiques, nous avons observé quelles sont les conduites de l'enfant qui ont occasionné une conduite-retour chez nous permettant ainsi la mise en place d'une relation dialogique.

Catégorie 2 : La relation comme espace de narration

Ce faisant, l'enfant et le professionnel se portent mutuellement attention et se "racontent" l'un à l'autre. Pour cette catégorie, nous nous sommes focalisés sur ce que l'enfant sait déjà, ce qu'il dit de lui-même et de sa façon de fonctionner en analysant comment et ce que l'enfant raconte durant les séquences de familiarisation.

⁵ Production textuelle se présentant sous la forme d'une brève expression et permettant de dénommer un phénomène perceptible à travers une lecture conceptuelle d'un matériau de recherche (Paillé & Mucchielli, 2016, p.320). Ces catégories sont définies a posteriori, elles sont issues de l'analyse phénoménologique.

Catégorie 3 : La relation comme espace de co-création de savoirs

En principe, le dialogue intersubjectif permet l'émergence de nouveaux savoirs chez les partenaires en présence. Ce sont ces savoirs que nous avons tenté d'identifier dans cette dernière catégorie.

Résultats et discussion⁶

Sans aucune intention de généraliser les trajectoires observées, nous présentons ci-dessous une palette variée d'observations illustratives de la diversité des situations observées. Nous étayons notre analyse d'extraits (en italique) tirés de l'analyse phénoménologique.

L'instauration d'une relation apprenant-intervenant et l'intersubjectivité

Les enfants ont montré qu'ils acceptaient de participer au test et d'interagir avec nous de diverses manières.

- Un grand nombre nous ont sollicité tactilement et de différentes manières : donner la main, demander des pressions sur les bras, sauter dans les bras, toucher les paupières, s'appuyer contre nous, se mettre sur nos genoux. « Le toucher est un toucher de l'autre, la rencontre avec une personne, mais aussi la rencontre avec l'humain, l'humain en soi, l'humain en l'autre. Une rencontre qui dépasse la mise en jeu de dimensions psychologiques ou personnelles, pour nous faire accéder à ce qui nous fait, nous tous, sujets (Austry & Berger, 2014, p.233) ».
- Certains se sont dirigés spontanément vers le lieu prévu pour l'activité.
- Certains sont venus spontanément vers nous et nous ont suivis pour faire le test.

J'arrive dans la cours de l'école, Colin s'approche immédiatement de moi et me demande à quelle heure nous allons faire le test. Il est inquiet de devoir raccourcir sa récréation.

Eliott me voit entrer dans la salle de classe, il se lève d'un coup, met sa main dans la mienne et nous nous rendons ensemble dans la salle de test.

Les enfants ont intégré notre travail à leur quotidien et se souviennent des séances précédentes :

- Certains anticipent nos demandes comme donner le nom de l'odeur avant même de sentir le flacon.
- Certains ont instauré un rituel qui marque le moment de l'exercice.

Alain et Simon nous appellent la « dame de la bouche ». Pour Jean, nous sommes la carte « surprise » de son emploi du temps [en référence au support fréquemment utilisé pour aider les enfants avec TSA à s'organiser dans le

⁶ Dans le cadre de ce travail, l'auteure utilisera le « nous » académique quand il s'agira d'interpréter les résultats et le « je » quand elle relatera son implication dans le dialogue avec les différents sujets d'étude.

temps]. Marc nous demande à chaque fois si nous utilisons l'enregistreur de notre fils.

Les enfants ont été acteurs et ont initié des actions avec nous :

- Certains ont demandé à prendre le flacon en main pour pouvoir sentir seul.
- Certains nous ont fait sentir le flacon.
- Certains nous ont proposé des jeux avec les odeurs.
- Certains ont demandé à sentir l'odeur proposée et aussi d'autres odeurs avec des mots, avec leur springboard, avec des images, avec des gestes.
- Certains ont demandé des précisions diverses sur notre matériel (souvent) ou sur notre vie (rarement).

Les enfants se sont ainsi affirmés comme des partenaires à part entière. De notre côté, nous les avons reconnus comme des autres « capable[s] de (ce qui implique : libre de ne pas vouloir) constituer avec nous un monde commun » (Berthoz & Petit, 2016, p.243). Puis l'intersubjectivité signifiant « prendre part à une action conjointe de constitution d'un monde unique, qui soit monde pour plusieurs » (id, p.245), nous avons, ensemble, permis la création d'un lien intersubjectif.

Pour permettre à l'échange d'avoir lieu, il a été nécessaire d'être attentif et d'utiliser des modes de communication atypiques différents du langage oral. Comme l'expliquent Berthoz et Petit qui se basent sur les travaux de Jacqueline Nadel avec des enfants avec un TSA, « l'établissement de la communication avec eux [les enfants avec un TSA] passe parfois par une action partagée dans une certaine proximité corporelle, un partage du geste et des kinesthèses au sens profond que nous lui avons donné et non par une représentation partagée, ou une théorie de l'esprit » (id, p.246).

La relation comme espace de narration

Nous avons écouté les enfants et identifié les éléments susceptibles d'être pris en compte pour enrichir et stimuler les échanges qui ont suivi dans l'objectif de permettre la construction de savoirs :

- Très fréquemment, les enfants nous ont parlé de leurs intérêts particuliers, intérêts sur lesquels nous avons pu nous appuyer pour entrer en relation avec eux ou pour les apaiser afin de mieux travailler ensuite.

Lors de notre première rencontre, Emile est très agité et j'observe un flapping avec ses bras qui implique tout le haut du corps, il émet aussi un son « ouh » de façon répétée avec plus ou moins d'intensité. La rencontre se fait quand je décide de taper mes mains dans les siennes et nous restons ainsi de longues minutes face à face en tapant nos mains. Il semble beaucoup apprécier et repart plus calme.

- Certains ont eu besoin de saisir et manipuler eux-mêmes le flacon contenant l'odeur.

Eloi tourne la tête quand je lui montre le flacon. Sans le sentir, il dit « c'est pas bon ». Il tend la main pour prendre lui-même le flacon et le sent ensuite avec intérêt.

- Certains ont raconté des souvenirs alimentaires liés à l'odeur sentie.

Allister me dit que c'est son papa à la maison qui prépare les ananas alors que chez Paul, c'est sa maman. Laeticia m'explique comment faire une banane mixée « pleine de vitamines »..

- Certains ont exprimé des préférences alimentaires ou sensorielles, comme « j'aime le jus d'orange mais pas les oranges qui ont des fils qui m'embêtent » ou « je bois le jus » en faisant le geste de boire.
- Certains ont explicité leur sensorialité tant dans le moment présent que par le souvenir.
- Certains ont fait des liens avec des souvenirs, avec des histoires, des films, des jeux...
- Certains ont eu besoin de regarder dans le flacon avant de sentir.

Avant de sentir, Eloi regarde dans le flacon. Il observe le buvard blanc au fond et dit « c'est la neige ». Il fera de même à chaque séance de familiarisation.

Comme l'affirme Jean-François Malherbe (Malherbe, 2003. p.114), « l'incommunicabilité entre deux allocutaires qui ne jouent pas le même jeu de langage est, en principe du moins, toujours surmontable s'ils se mettent à construire un nouveau jeu de langage, éventuellement à partir d'emprunts à leurs jeux respectifs, et à le pratiquer ensemble ». C'est ce que J.-F. Malherbe appelle un « tiers-jeu ». Le professionnel n'entre pas dans le monde de l'enfant, ni n'amène l'enfant dans son propre monde, il interagit avec l'enfant pour permettre la création d'un nouvel espace commun. « Nous ne pouvons comprendre autrui qu'en étant un "coagent" avec lui » complètent Berthoz et Petit (2016, p.250). Ainsi dans l'interaction autour d'une odeur, les enfants peuvent nous raconter leur rapport au monde alimentaire et nous permettent de comprendre ce qui facilite son abord ou le rend difficile. Nous avons ressenti ce dialogue, tant verbal que non verbal, comme une danse partagée avec l'enfant selon la métaphore proposée par Alain Berthoz, un parallèle pouvant être fait entre la condition ontologique de l'intersubjectivité en action et « le rôle des mouvements de la danse dans l'établissement d'un "corps commun" à tous les danseurs de la troupe de ballet » (id, p.254).

La relation comme espace de co-création de savoirs

Cette compréhension de l'enfant qui s'est construite au fur et à mesure du dialogue nous a permis d'expérimenter l'intervention dans ce que Vygotsky appelle la zone proche de développement⁷. Cette zone « désigne ce vers quoi l'enfant peut aller grâce, à l'aide, des autres » (Yvon & Zinchenko,

⁷ Les traductions de cette notion divergent. Nous avons utilisé la traduction de Françoise Sève dans Pensée & langage (Vygotski, 1997)

2011, p. 345). Au cœur de cette zone, dans la relation vécue avec l'enfant, nous avons vu émerger ses nouveaux savoirs.

Pour l'enfant, l'objectif premier de la familiarisation olfactive qui était d'augmenter son appréciation pour l'odeur de familiarisation a pu être atteint de façon globale (Luisier, Petitpierre, Clerc Bérode, et al., 2017). Dans le concret du terrain toutefois, il s'agissait tout d'abord d'amener l'enfant à accepter la tâche, ce qui n'allait pas de soi avec les enfants avec un TSA contrairement aux enfants au développement typique. 46 enfants ont accepté la tâche lors des quatre séances et ce grâce à la flexibilité du protocole de familiarisation. Pour deux enfants, la tâche de mesure des expressions faciales (préalable à la familiarisation) a provoqué de très fortes réactions non verbales qui ont empêché sa réalisation. Les deux ont refusé de sentir le flacon lors de la première séance de familiarisation et il a fallu passer par des images odorantes pour les amener à sentir le flacon, ce qui a été possible à la 2e séance pour l'un des enfants et à la quatrième pour l'autre. Un troisième enfant n'a pas accepté de sentir le flacon lors de la première séance. Il a dû prendre le temps de toucher le flacon fermé, de le manipuler et d'interagir tactilement avec nous. Dès la seconde séance, l'enfant a réalisé sans souci la tâche demandée.

La plupart des enfants, y compris ceux qui sont rapidement entrés dans la demande, ont dû apprendre à accomplir la tâche (sentir le flacon) et à communiquer à son propos. Par la connaissance que nous avons acquise de leur fonctionnement, nous avons pu les guider à mobiliser les bonnes ressources pour la réaliser.

- Certains enfants ont développé des moyens de communication pour nous demander à pouvoir sentir l'odeur ou pour nous exprimer leur ressenti que ce soit à l'égard de l'odeur elle-même et/ou de la tâche.

Elliott frotte son ventre pour m'indiquer qu'il aime l'odeur. C'est en remarquant la répétition de ce geste à chaque séance quand je lui demande s'il aime l'odeur que je peux inférer l'émotion du geste.

Dès la première séance, Emile décide spontanément de me demander de sentir l'odeur en me tendant l'image correspondante. Il n'est pourtant qu'au tout début d'un apprentissage PECS⁸ et n'est pas familier de ce type de communication.

A la quatrième séance, Léo invente un nouveau mode de communication pour nommer l'odeur de banane que je lui présentais en allant chercher une banane en plastique dans une boîte de jeu.

Elliott n'a presque pas de langage oral et pourtant, il répète le mot banane qu'il n'avait jamais prononcé auparavant et il exprime sa satisfaction en se

⁸ Picture Exchange Communication System - Système de Communication par échange d'images

balançant d'avant en arrière avec un grand sourire. Il nous désigne aussi l'image qui correspond à l'odeur.

- Certains ont renversé les rôles et nous ont proposé de sentir le flacon.
- Certains ont fait des liens entre l'odeur et des aliments, des propriétés sensorielles liées aux aliments ou des situations alimentaires.
- Certains ont inventé, pour jouer avec nous, de nouveaux jeux pour associer les images avec les odeurs.

De notre côté, ces séquences ont été très riches en enseignements. Prendre en compte les particularités sensorielles et cognitives de l'enfant nous a permis de nous appuyer sur les compétences exercées par l'enfant et de mettre en œuvre nos propres savoirs afin de pallier à ce que l'enfant ne peut pas encore accomplir seul.

- Nous avons pu identifier les moyens de communication préférés des enfants et ensuite les utiliser pour construire de nouveaux savoirs. Nous avons pris conscience de l'atypicité des moyens mis en œuvre et de la nécessité d'ajuster nos demandes et nos modalités communicationnelles.
- En étant nous-mêmes partenaire de la relation, nous avons pu expérimenter son importance dans la construction de nouveaux savoirs, tant pour nous que pour l'enfant, et ressentir les émotions sous-jacentes. Nous avons, par exemple, compris le besoin, que nous avons ressenti comme presque viscéral, des enfants à être acteurs des apprentissages et leur plaisir à se sentir sujets entendus pouvant eux-mêmes nous proposer des expériences nouvelles.
- Nous pensons avoir identifié la spécificité des comportements et adapté en conséquence notre posture pour favoriser le dialogue et corollairement la construction des savoirs.
- Nous avons compris l'importance de la communication non verbale et plus particulièrement du toucher. Nous avons adapté notre position dans l'espace (position latérale pour la plupart ou en face pour certains) pour adopter celle qui rendait l'enfant plus actif dans la relation.
- Nous avons eu le sentiment de comprendre "de l'intérieur" les particularités sensorielles des enfants et l'individualité et l'originalité du rapport qu'ils entretiennent avec le monde alimentaire.

En résumé, partager une relation dialogique dans une séquence pédagogique a consisté pour les deux partenaires (enfant et professionnel) à entrer en relation, puis à investir cette relation en s'y racontant et en inventant un chemin commun pour atteindre les objectifs fixés (cf. fig.2).

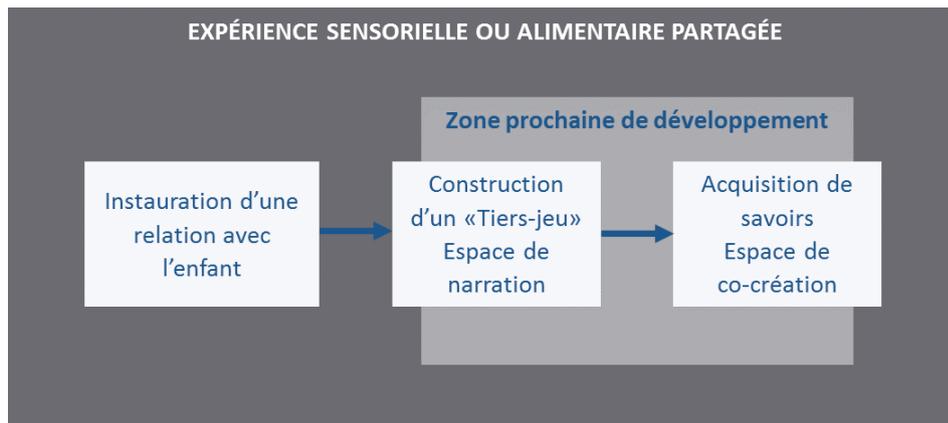


Figure 2. Les étapes de la construction des savoirs lors de l'éducation à l'alimentation auprès d'enfants avec un TSA

Conclusion et perspectives

L'adoption d'une posture clinique et dialogique et l'opportunité pour l'apprenant et l'intervenant de partager une expérience commune, ont permis la co-construction de diverses connaissances.

Premièrement, la familiarisation olfactive conduite telle que décrite dans cet article a contribué à la réévaluation cognitive au cœur des processus de régulation émotionnelle⁹ car l'expression émotionnelle positive des enfants pour l'odeur familiarisée a augmenté après le processus de familiarisation, ce qui n'a pas été le cas pour l'odeur contrôle (Luisier, Petitpierre, Clerc Bérode, et al., 2017). Au vu des difficultés de régulation émotionnelle rencontrées par les enfants avec un TSA (Samson et al., 2013; Samson, Hardan, Lee, Phillips, & Gross, 2015; Samson, Hardan, Podell, Phillips, & Gross, 2015), la posture dialogique (et donc les savoirs de la chercheuse) a pu contribuer à soutenir l'enfant dans une action progressive de réévaluation émotionnelle de l'odeur.

Deuxièmement, la relation dialogique, nous a permis d'observer qu'il fallait du temps aux enfants pour entrer en relation avec le partenaire, investir cette relation, réaliser la tâche demandée et finalement créer de nouveaux savoirs. Le temps des personnes sans difficultés développementales n'est pas nécessairement le temps des enfants avec un TSA. Par ailleurs, la relation dialogique a permis à la chercheuse d'être particulièrement attentive aux stratégies cognitives de l'enfant et des soutenir.

Un autre élément qu'il nous semble essentiel de relever est le caractère guidant mais non directif de l'acte éducatif. L'attention de l'enfant sur les stimuli olfactifs n'a pas été dirigée. L'enfant a été invité, soutenu et encouragé à porter son attention sur les stimuli olfactifs, il a pu déployer ses propres stratégies cognitives pour sentir l'odeur et interagir à son sujet. Sachant que les mécanismes attentionnels des enfants avec un TSA présentent de grandes spécificités, notamment une hyper réactivité à la nouveauté (Gomot et al., 2011; Gomot, Giard, Adrien, Barthelemy, & Bruneau, 2002), la

⁹ La régulation émotionnelle a lieu lorsqu'un individu active un but pour modifier – de façon implicite ou explicite – le processus qui génère l'émotion (Gross & Jazaieri, 2014).

posture dialogique a permis de prendre en compte ces particularités tout en s'assurant que la tâche demandée, sentir l'odeur et en prendre conscience, était réalisée.

Finalement, en « donnant la parole » à l'enfant, le professionnel lui donne une occasion de dévoiler une partie de ce qu'il est dans sa singularité. Dans ses textes poétiques, Hélène Nicolas, autiste sans parole, « diagnostiquée déficitaire à 80% », qui s'auto-surnomme Babouillec, raconte sa frustration, sa colère à ne pas avoir été comprise ni par elle, ni par les autres et sa solitude avant d'avoir pu, enfin, écrire son monde intérieur et le partager (Babouillec, 2016). « Sortir par hasard dans l'immense terrain vague nichant l'écriture poétique m'a permis de défricher ma perception du monde identitaire ou le comment exister » (id, p.13). Riche de son expérience auprès des personnes en situation de surdicécité, Jacques Souriau précise « grâce aux dialogues, les humains construisent un sens du moi unique, cohérent et qui saisit tout le réseau d'éléments disparates en un récit de vie qui forme l'identité » (Souriau, 2011). De son côté, le chercheur enrichit aussi sa propre identité professionnelle.

Bibliographie

- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [ANSES]. (2010). *Évaluation des risques liés aux pratiques alimentaires d'amaigrissement*.
- Austry, D., & Berger, E. (2014). Empathie, toucher et corps sensible : pour une philosophie pratique du contact. In *L'empathie au carrefour des sciences et de la clinique* (p. 229-246).
- Babouillec. (2016). *Algorithme éponyme et autres textes*. Paris, France: Payot & Rivages.
- Berthoz, A., & Petit, J.-L. (2016). *Phénoménologie et physiologie de l'action*. Paris, France: Odile Jacob.
- Bondy, A., & Frost, L. (1994). The Picture Exchange Communication System. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 9(3), 1-19. <http://doi.org/10.1177/108835769400900301>
- Bondy, A., & Frost, L. (2001). The Picture Exchange Communication System. *Behavior Modification*, 25(5), 725-744. <http://doi.org/10.1177/0145445501255004>
- Catellin, S., & Loty, L. (2013). Sérendipité et indiscipline. *Hermès, La Revue*, 3(67), 32-40.
- Cermak, S. A., Curtin, C., & Bandini, L. G. (2010). Food selectivity and sensory sensitivity in children with autism spectrum disorders. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(2), 238-246. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2009.10.032>
- Cooke, L. J. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: A review. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association*, 20(4), 294-301. <http://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2007.00804.x>
- de Suremain, C.-H., & Razy, E. (2012). L'alimentation de l'enfant. In J.-P. Poulain (Éd.), *Dictionnaire des cultures alimentaires* (p. 451-458). Paris, France: PUF.
- Delory-Momberger, C. (2002). Les histoires de vie, une herméneutique auto-éducative dans l'interculturel. In *Souci et soin de soi* (p. 261-284). Paris, France: L'Harmattan.
- Donnellan, A. M., Hill, D. a, & Leary, M. R. (2013). Rethinking autism: implications of sensory and movement differences for understanding and support. *Frontiers in integrative neuroscience*, 6(124), 1-11. <http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00124>
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, L. E., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and « picky/fussy » eating in children: A review. *Appetite*, 50(2-3), 181-93. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.09.009>

- DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux - traduction française. (2013).
- FAO. (2007). *L'éducation nutritionnelle dans les écoles primaires. Recommandation FAO éducation nutritionnelle* (Vol. 1). Consulté à l'adresse <http://www.fao.org/docrep/010/a0333f/a0333f00.htm>
- Fodstad, J. C., & Matson, J. L. (2008). A comparison of feeding and mealtime problems in adults with intellectual disabilities with and without autism. *Journal of Developmental and Physical Disabilities, 20*(6), 541-550. <http://doi.org/10.1007/s10882-008-9116-6>
- Gaigg, S. B. (2012). The Interplay between Emotion and Cognition in Autism Spectrum Disorder: Implications for Developmental Theory. *Frontiers in Integrative Neuroscience, 6*, 1-13. <http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00113>
- Gaillet-Torrent, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Chabanet, C., & Chambaron, S. (2014). Impact of a non-attentively perceived odour on subsequent food choices. *Appetite, 76*, 17-22. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2014.01.009>
- Gomot, M., Blanc, R., Clery, H., Roux, S., Barthelemy, C., & Bruneau, N. (2011). Candidate electrophysiological endophenotypes of hyper-reactivity to change in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 41*(6), 705-714. <http://doi.org/10.1007/s10803-010-1091-y>
- Gomot, M., Giard, M.-H., Adrien, J.-L., Barthelemy, C., & Bruneau, N. (2002). Hypersensitivity to acoustic change in children with autism: electrophysiological evidence of left frontal cortex dysfunctioning. *Psychophysiology, 39*(5), 577-84. <http://doi.org/10.1017/S0048577202394058>
- Gross, J. J., & Jazaieri, H. (2014). Emotion, emotion regulation, and psychopathology: An affective science perspective. *Clinical Psychological Science, 2*(4), 387-401. <http://doi.org/10.1177/2167702614536164>
- Grove, N., & Walker, M. (1990). The Makaton Vocabulary: Using manual signs and graphic symbols to develop interpersonal communication. *Augmentative and Alternative Communication, 6*(1), 15-28. <http://doi.org/10.1080/07434619012331275284>
- Herndon, A. C., DiGuseppi, C., Johnson, S. L., Leiferman, J., & Reynolds, A. (2009). Does nutritional intake differ between children with autism spectrum disorders and children with typical development? *Journal of autism and developmental disorders, 39*(2), 212-22. <http://doi.org/10.1007/s10803-008-0606-2>
- Herz, R. S. (2004). A naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory visual and auditory stimuli. *Chemical Senses, 29*(3), 217-224. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjh025>
- Herz, R. S. (2012). Odor memory and the special role of associative learning. In G. M. Zucco, R. S. Herz, & B. Schaal (Éd.), *Olfactory Cognition. From perception and memory to environmental odours and neuroscience*. (p. 95-114, 317, xvii). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins Publishing Company. <http://doi.org/10.1075/aicr.85.12her>
- Herz, R. S. (2016). The role of odor-evoked memory in psychological and physiological health. *Brain Sciences, 6*(22), 1-13. <http://doi.org/10.3390/brainsci6030022>
- Herz, R. S., & Schooler, J. W. (2002). A Naturalistic study of autobiographical memories evoked by olfactory and visual cues: Testing the Proustian hypothesis. *The American journal of psychology, 115*(1), 21-32. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjh025>
- Hetherington, M., Cooke, L., & Fildes, A. (2011). The impact of flavour exposure in utero and during milk feeding on food acceptance at weaning and beyond. *Appetite, 57*(3), 808-11. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.317>
- Johnson, C. R., Foldes, E., Demand, A., & Brooks, M. M. (2015). Behavioral parent training to address feeding problems in children with autism spectrum disorder: A pilot trial. *Journal of*

- Developmental and Physical Disabilities*, 27, 591-607. <http://doi.org/10.1007/s10882-015-9437-1>
- Lafraire, J., Rioux, C., Giboreau, A., & Picard, D. (2016). Food rejections in children: Cognitive and social/environmental factors involved in food neophobia and picky/fussy eating behavior. *Appetite*, 96, 347-357. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.09.008>
- Lecerf, J.-M. (2013). *A chacun son vrai poids*. Paris, France: Odile Jacob. Consulté à l'adresse <http://www.amazon.fr/chacun-son-vrai-poids-ebook/dp/B00BQ2S7HY>
- Luisier, A.-C. (2017). Accompagner la construction du comportement alimentaire chez les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme. *en préparation*.
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Bérod, A. C., Richoz, A.-R., Lao, J., Caldara, R., & Bensafi, M. (2017). Visual exploration and hedonic processing in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia. *in preparation*.
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Clerc Bérod, A., García-Burgos, D., & Bensafi, M. (2017). Effect of olfactory exposure on food choices of children with autism spectrum disorders. *in preparation*.
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Ferdenzi, C., Bérod, A. C., Giboreau, A., Rouby, C., & Bensafi, M. (2015). Odor Perception in Children with Autism Spectrum Disorder and its Relationship to Food Neophobia. *Frontiers in Psychology*, 6(1830), 1-10. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01830>
- Malherbe, J.-F. (2003). *Le nomade polyglotte*. Namur, Belgique: Editions Erasme.
- Matson, J. L., Fodstad, J. C., & Dempsey, T. (2009). The relationship of children's feeding problems to core symptoms of autism and PDD-NOS. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(3), 759-766. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.02.005>
- Nadon, G., Feldman, D. E., Dunn, W., & Gisel, E. (2011). Mealtime problems in children with autism spectrum disorder and their typically developing siblings: a comparison study. *Autism : the international journal of research and practice*, 15(1), 98-113. <http://doi.org/10.1177/1362361309348943>
- Nadon, G., Feldman, D., & Gisel, E. (2013). Feeding Issues Associated with the Autism Spectrum Disorders. In M. Fitzgerald (Éd.), *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders - Volume I* (p. 597-630). Rijeka: InTech. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/53644>
- Niewiadomski, C. (2012). *Recherche biographique et clinique narrative. Entendre et écouter le Sujet contemporain*. Toulouse: ERES.
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4ème édit). Malakoff, France: Armand Colin.
- Rommetveit, R. (2003). On the role of « a psychology of the second person » in studies of meaning, language, and mind. *Mind, Culture and Activity*, 10(3), 205-218. <http://doi.org/10.1207/s15327884mca1003>
- Samson, A. C., Hardan, A. Y., Lee, I. A., Phillips, J. M., & Gross, J. J. (2015). Maladaptive behavior in autism spectrum disorder: the role of emotion experience and emotion regulation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(11), 3424-3432. <http://doi.org/10.1007/s10803-015-2388-7>
- Samson, A. C., Hardan, A. Y., Podell, R. W., Phillips, J. M., & Gross, J. J. (2015). Emotion regulation in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 8, 9-18. <http://doi.org/10.1002/aur.1387>
- Samson, A. C., Phillips, J. M., Parker, K. J., Shah, S., Gross, J. J., & Hardan, A. Y. (2013). Emotion dysregulation and the core features of autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*. <http://doi.org/10.1007/s10803-013-2022-5>

- Schneuwly, B. (2011). Vygotsky, critique du socioconstructivisme avant la lettre? In F. Yvon & Y. Zinchenko (Éd.), *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation* (p. 338-355). Moscou, Russie: Faculté de psychologie de l'Université d'État de Moscou Lomonossov.
- Souriau, J. (2011). Science et vie : Les voies du dialogue. In *XLIIème journées d'étude de L'ALFPHV « Neuropsychologie et déficience visuelle:quels enjeux pour la clinique? »*
- Souriau, J. (2013). Comprendre et communiquer avec ceux qui ne parlent pas. *Vie sociale*, 3(3), 93-116. <http://doi.org/10.3917/vsoc.133.0093>
- South, M., Ozonoff, S., Suchy, Y., Kesner, R. P., McMahon, W. M., & Lainhart, J. E. (2008). Intact emotion facilitation for nonsocial stimuli in autism: is amygdala impairment in autism specific for social information? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(1), 42-54. <http://doi.org/10.1017/S1355617708080107>
- Tager-Flusberg, H., Paul, R., & Lord, C. (2005). Language and Communication in Autism. In F. R. Volkmar, R. Paul, A. Klin, & D. Cohen (Éd.), *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders* (Vol. 1, p. 335-364). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. <http://doi.org/10.1002/9780470939345.ch12>
- Vermersch, P. (2014). Le dessin de vécu dans la recherche en première personne. Pratique de l'auto-explicitation. In N. Depraz (Éd.), *Première, deuxième, troisième personne* (p. 195-231). Zeta Books.
- Versace, R., Vallet, G. T., Riou, B., Lesourd, M., Labeye, É., & Brunel, L. (2014). Act-In: An integrated view of memory mechanisms. *Journal of Cognitive Psychology*, 26(3), 280-306. <http://doi.org/10.1080/20445911.2014.892113>
- Vygotski, L. (1997). *Pensée & langage / Suivi de Commentaire sur les remarques critiques de Vygotski par Jean Piaget* (4ème). Paris: La Dispute.
- Walker, M. (1987). The Makaton Vocabulary - Use and Effectiveness. In *International afasic symposium of specific and language disorders in children*. Consulté à l'adresse <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED291193.pdf>
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of personality and social psychology*, 9(2p2), 1-27.

7.5 Article 3b :

ACCOMPAGNER LA CONSTRUCTION DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE CHEZ LES ENFANTS ET LES ADOLESCENTS AVEC UN TROUBLE DU SPECTRE DE L'AUTISME

Luisier A.-C. (2017) Accompagner la construction du comportement alimentaire chez les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme. *Soumis*

Le récit phénoménologique cité dans l'article 3b se trouve en annexe 11.3.

Accompagner la construction du comportement alimentaire chez les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme

A.-C. Luisier^{1,2}

¹ Centre de recherche en Neurosciences de Lyon, CNRS UMR5292, INSERM U1028, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France, ² Département de pédagogie spécialisée, Université de Fribourg, Fribourg, Suisse.

Résumé

Les enfants et les adolescents avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA) rencontrent fréquemment des problèmes alimentaires, en particulier une grande sélectivité qui rend leur vie et celle de leurs proches compliquées. Cette recherche qualitative utilise une approche biographique pour une étude de cas auprès d'une adolescente avec un TSA qui présente une forte sélectivité alimentaire. Dans un premier temps, après une brève présentation du TSA, les enjeux sous-jacents à l'acte de manger sont décrits. Ensuite, le lien que l'adolescente a construit avec le monde alimentaire a été interprété par un dialogue avec les neurosciences démontrant ainsi l'intérêt d'utiliser des méthodes mixtes (qualitatives et quantitatives) dans l'accompagnement alimentaire.

Mots clés: perception sensorielle, trouble du spectre de l'autisme, éducation nutritionnelle, histoires de vie, neurosciences

Introduction

Dans cette étude, nous évaluons l'intérêt du dialogue entre les neurosciences et les approches qualitatives biographiques lors d'interventions d'éducation à l'alimentation auprès d'enfants avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA). Cette étude a été menée dans le cadre d'une thèse de doctorat et du CAS (Certificate of Advanced Studies) en recueil de récit de vie proposé par le département de formation continue de l'Université de Fribourg. Nous avons recueilli le récit de vie, selon le cadre théorique et épistémologique des histoires de vie (Lainé, 2004; Pineau & Legrand, 2013), de Lamia¹ une adolescente de 17 ans avec un syndrome d'Asperger qui rencontre de grandes difficultés alimentaires. Nous avons mené conjointement des recherches en neurosciences quantitatives et hypothético-déductives sur la construction du comportement alimentaire chez des enfants et des adolescents² avec un TSA.

Proposer une éducation à l'alimentation demande de tenir compte de la construction complexe du comportement alimentaire. Si cette construction est très étudiée chez l'enfant au développement typique (DT), elle l'est beaucoup moins chez l'enfant avec un TSA. Pour le professionnel, il est important d'en comprendre les spécificités pour pouvoir ajuster sa posture de façon adéquate lors de

¹ Lamia, prénom d'emprunt choisi par la narratrice elle-même.

² Pour des raisons de simplification du texte, nous utiliserons indistinctement la dénomination «enfant» ou «adolescent» pour «enfant et adolescent».

l'accompagnement d'un enfant avec TSA que ce soit lors de l'inclusion en milieu ordinaire ou dans une institution.

L'éducation à l'alimentation est un défi particulier auprès des enfants avec un TSA. En effet, si des problèmes alimentaires sont rencontrés chez 13 à 50% des enfants au développement typique (DT), ils semblent présents chez plus de 80% voire 90% des enfants avec un TSA (Cermak, Curtin & Bandini, 2010; Fodstad & Matson, 2008; Herndon, DiGuseppi, Johnson, Leiferman & Reynolds, 2009; Johnson, Foldes, Demand & Brooks, 2015; Matson, Fodstad & Dempsey, 2009; Nadon, Feldman, Dunn & Gisel, 2011; Nadon, Feldman & Gisel, 2013). La difficulté la plus fréquemment décrite est la sélectivité alimentaire avec comme conséquence un répertoire alimentaire restreint qui prédispose l'enfant avec un TSA à un risque de déficit nutritionnel (Ledford & Gast, 2006; Marshall, Hill, Ziviani & Dodrill, 2014; Sharp, Jaquess & Lukens, 2013; Zimmer et al., 2012).

Ces difficultés alimentaires fréquentes péjorent la qualité de vie de l'enfant avec un TSA ainsi que celle de sa famille (Marshall et al., 2014; Schaaf, Toth-Cohen, Johnson, Outten & Benevides, 2011). Elles ont aussi un impact sur le développement du réseau social de l'enfant. Des activités telles que fêtes d'anniversaire, repas au restaurant, fêtes de famille deviennent difficiles (Nadon, Ehremann Feldman & Gisel, 2008). Les repas quotidiens sont source de stress pour les parents (Nadon et al., 2011). Ces attitudes contribuent à l'isolement social de l'enfant et de sa famille et renforcent la perception de la différence.

Des études quantitatives (Luisier et al., 2015; Luisier, Petitpierre, Bérod, Richoz et al., 2017) ont permis de mettre en évidence des corrélations entre le profil perceptuel des enfants avec un TSA et leur difficulté à accepter de nouveaux aliments, ce qui n'est pas le cas pour les enfants au DT. Ces travaux ne permettent cependant pas de saisir le rapport subjectif aux aliments qu'entretiennent les personnes avec un TSA. C'est donc ce rapport que nous souhaitons mieux comprendre grâce à l'étude biographique que nous avons menée avec Lamia.

Dans un premier temps, après une brève présentation du TSA, nous décrivons les enjeux sous-jacents à l'acte de manger. Nous définissons ensuite la méthodologie mise en œuvre pour recueillir et analyser le récit de Lamia. Nous interpréterons enfin le lien qu'elle a construit avec le monde alimentaire en recourant aux neurosciences.

Le trouble du spectre de l'autisme

Le DSM-5 (*DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux - traduction française*, 2013) classe le TSA dans les troubles neuro-développementaux. Il définit comme critères diagnostiques (1) un déficit persistant de la communication et des interactions sociales, comme la difficulté à soutenir une conversation bidirectionnelle normale ou un manque d'intérêt pour les pairs et (2) le caractère restreint et répétitif de comportements, d'intérêts ou d'activités comme l'intérêt excessif pour certains objets, l'intolérance au changement ou une réactivité inhabituelle à certains stimuli sensoriels.

Donnellan, Hillset et Leary (2013) rappellent que les bases neurologiques propres aux troubles autistiques conditionnent le développement et le fonctionnement de la personne, en particulier par une façon différente d'organiser et de réguler les informations sensorielles et motrices. Or ces informations sont à la base de la construction du comportement alimentaire. Selon de Suremain et Razy (2012),

le passage de l'enfance à l'âge adulte est jalonné d'étapes physiologiques auxquelles correspondent divers apprentissages parmi lesquels celui, essentiel, des pratiques alimentaires. Éminemment variables, elles se fondent sur des représentations de l'alimentation, mais également de la « personne » et de son corps – constituée d'entités, de composantes, d'organes et de substances -, et de son développement psychomoteur (p.455).

L'acte de manger

Pour comprendre le rapport qu'entretient un mangeur avec son alimentation, il faut considérer plusieurs dimensions. En effet, manger est un acte complexe. Etiévant et al. (2010), précisent que

l'alimentation ne se réduit pas à un ensemble de nutriments, elle met en jeu des associations d'aliments; support de représentations mentales et culturelles, elle fait partie d'un ensemble de comportements individuels et collectifs et s'inscrit dans un contexte d'évolutions démographiques et de modifications des modes de vie (p. 3).

Les dimensions de l'alimentation peuvent être regroupées en trois fonctions principales (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [ANSES], 2010; Lecerf, 2013):

1. Nourrir - couvrir les besoins énergétiques et nutritionnels, de façon à garder l'individu en vie et à assurer le bon fonctionnement biologique. Manger est un acte vital, obligatoire. C'est peut-être l'un des actes les plus profondément autonomes de l'être humain. Le refus catégorique de manger rencontré à tout âge de la vie et qui peut conduire à la mort est parfois à un sursaut d'autonomie, une façon ultime de se revendiquer sujet quand tout semble échapper à son contrôle, quand la dépendance aux autres est ressentie comme insupportable, quand l'existence incarnée semble inacceptable. Et ce refus existe encore plus fortement lorsqu'il rend l'autre ou les autres impuissants.
2. Réunir - relier avec les autres humains (famille, société, culture...). Si l'acte de manger pourrait être considéré comme la fonction sociale première. En effet, depuis les premières sociétés humaines, au temps des chasseurs cueilleurs, la société organise sa vie autour de l'approvisionnement alimentaire (Fischler, 2012). Au niveau individuel, dès ses premières heures, le nourrisson communique ses préférences alimentaires par ses mimiques à son entourage (Chiva, 1979, 1985). C'est ainsi autour de l'acte alimentaire que se construisent les premiers liens de compréhension de l'autre et de soi. Peu à peu, avec le partage des repas,

l'humain intègre les pratiques, rituels, règles, habitudes du groupe auquel il appartient. Au hasard des repas et des convives rencontrés, il s'ouvre à d'autres, différents de lui, et part à la découverte du monde.

3. Réjouir - contribuer à l'équilibre psychologique individuel par l'intermédiaire des affects et des émotions. Manger est tout d'abord un acte sensoriel. Les messages reçus par les sens et l'interprétation qui en découle vont conditionner les émotions ressenties pour l'aliment, l'envie ou non de l'ingérer. Ce qui est source de plaisir ou de dégoût dépend de toutes les expériences avec le monde alimentaire. Pour certains, le plaisir sera lié aux expériences plaisantes renouvelées (je retrouve la cuisine de ma grand-mère), pour d'autres à la découverte d'une expérience sensorielle nouvelle, pour d'autres encore, ce sera le réconfort d'une boisson ou d'un plat chaud en hiver ou le partage d'une habitude culturelle comme le biscôme pour la Saint-Nicolas. Selon les aliments consommés, le plaisir ressenti et le sens donné, le mangeur expérimente, ou pas, la satisfaction de répondre à ses besoins tant physiologiques que psychologiques.

Nous allons dans cette recherche investiguer comment le recours aux neurosciences quantitatives permet de mieux comprendre le comportement alimentaire individuel d'une adolescente avec un TSA.

La méthodologie

Nous avons opté pour le cadre méthodologique et épistémologique des histoires de vie (Lainé, 2004; Pineau & Legrand, 2013) qui «oriente la recherche vers une mise en évidence du sens que revêt une expérience pour un acteur, par repérage et analyse des traces que cet acteur laisse, pour reconstituer des ensembles signifiants» (Vanini De Carlo, 2014, p. 3). Les approches biographiques permettent de récolter en profondeur le point de vue du sujet, de prendre en compte la subjectivité du chercheur afin de mieux comprendre, entre autres, ce qui vient du monde ordinaire et ce qui vient du monde de l'autisme, d'être source d'apprentissage et de transformation tant pour le chercheur que pour le sujet d'étude, d'adopter une perspective qui tienne compte du cours de la vie (*life course*) et des savoirs qui en émergent, savoirs utiles pour, par exemple, concevoir des actions d'éducation à la santé (Wethington, 2005).

Le chercheur recueille un récit et accompagne l'émergence d'une histoire sans savoir à l'avance quelle en sera l'intrigue. Le narrateur (sujet de recherche) et le narrataire (chercheur) sont co-auteurs de l'histoire qui s'écrit. Pour le chercheur, cela signifie d'envisager sa recherche comme une recherche à la «seconde personne» (Rommetveit, 2003). Le sujet d'étude n'est pas observé de l'extérieur, mais à l'intérieur de la relation qui se crée avec le chercheur qui assume sa position subjective. La relation est possible, car le chercheur adopte une posture dialogique pour inclure son sujet d'étude dans la relation et ainsi parler avec lui et non pour lui. La pensée dialogique est une «pensée qui aborde le monde, les événements, du point de vue de la relation à l'autre (Souriau, 2013)».

La rencontre avec Lamia

À la demande d'une association de parents d'enfants avec un TSA, nous avons effectué une conférence sur la thématique de l'alimentation de l'enfant et nous y avons présenté un état des lieux scientifiques sur ce qui était connu dans le domaine de l'alimentation des enfants en général et des enfants avec un TSA en particulier. Nous avons présenté notre recherche en cours et Lamia et sa maman s'étaient portées volontaires pour y participer.

Lamia a 15 ans au moment de cette prise de contact, elle en a 17 au moment du recueil de son récit. Elle a suivi dans son enfance un cursus scolaire ordinaire. Très bonne élève, très discrète en classe, elle se fait remarquer dans la cour de récréation par des réactions fortes envers ses camarades. Elle présente déjà une grande sélectivité alimentaire. Sa mère dit qu'elle a compris très vite qu'elle ne pourrait pas agir avec Lamia comme avec ses autres enfants. Ce n'est toutefois que lors du passage à l'école secondaire que la situation est devenue si difficile que Lamia, presque 13 ans, est hospitalisée et que le diagnostic de «syndrome d'Asperger» est posé ainsi que celui de «haut potentiel». Lamia a terminé son école obligatoire et essaie actuellement de construire un projet professionnel.

Contractualisation

Le recueil de récit de vie a été effectué dans le cadre d'une thèse de doctorat dont le protocole a été validé par la commission *Cantonale Valaisanne d'Éthique Médicale* (IRB number: CCVEM 022/14). Le contrat a été conçu avec Lamia et sa mère qui l'ont co-signé avec l'auteure de la recherche. La mère de l'autre enfant que nous citons dans l'analyse a, elle aussi, donné son accord en signant une autorisation.

Recueil du récit

Le recueil s'est effectué sous la forme d'entretiens.

Deux formes/contextes ont été choisi(e)s pour les entretiens:

- l'entretien libre: durant six entretiens Lamia a raconté librement sa vie. Elle a parfois choisi d'aborder les entretiens en apportant des objets, comme des éléments de ses collections ou des dessins qu'elle avait réalisés, elle a aussi eu recours à des photos stockées dans son téléphone portable qui illustraient certaines des thématiques abordées;
- les dégustations³: à deux reprises, des dégustations ont été partagées pour mieux comprendre comment Lamia aborde les situations alimentaires et sensorielles.

³ Ces dégustations sont décrites dans la partie résultats. Nous nous sommes très librement inspirées des approches en ethnographie sensorielle (Pink, 2015).

L'analyse – Reconfiguration du récit et interprétation

L'analyse vise à mettre en évidence le sens que Lamia donne à son alimentation.

Dans un premier temps, nous avons reconfiguré la «modélisation narrative» (Vanini De Carlo, 2014a)⁴ sous la forme d'un récit phénoménologique (Paillé & Mucchielli, 2016, p. 152-159) que nous appellerons aussi «histoire»⁵. Autrement dit, nous avons extrait de la narration les moments durant lesquels Lamia parle de son alimentation, nous les avons regroupés en entités porteuses de sens (catégories) et nous les avons reconfigurés pour constituer une histoire. Nous avons choisi comme catégories pour organiser les phénomènes, les fonctions principales de l'alimentation évoquées ci-avant. Cette reconfiguration écrite a été relue par Lamia qui a validé tant le contenu que la forme.

Dans un second temps, nous avons lié les phénomènes décrits par Lamia aux données théoriques issues des neurosciences pour en comprendre la signification. Les liens de compréhension que nous proposons ainsi que leur formulation écrite ont tous été discutés avec Lamia. Elle a confirmé trouver son mode de fonctionnement dans l'interprétation que nous avons faite.

Si l'analyse permet de réécrire une histoire (qui donne une signification à un moment donné) à partir des propos du narrateur (participant de l'étude), elle n'est pas sans effet sur le chercheur qui porte un regard réflexif sur sa propre vision du monde, ses connaissances et sa pratique. «L'interprétation au sens herméneutique est à concevoir comme un moment où c'est aussi l'interprétant qui est "créé": ce lecteur-analysé produit en fait un nouveau texte, et devient d'une certaine manière co-auteur de l'histoire, ou mieux, d'une version de l'histoire» (Vanini De Carlo, 2014a, p. 6).

Résultats et analyses⁶

Nous avons ainsi distingué les deux temps de l'analyse en présentant en italique des extraits du récit phénoménologique⁷ et en caractères droits leur interprétation.

Quand j'ai rencontré Lamia pour la première fois, il y a deux ans, lors d'une conférence que j'ai donnée sur le thème de l'alimentation, elle exprime son envie de me parler de son rapport au monde alimentaire. Elle m'avait dit simplement «ça va être difficile de trouver un apprentissage, car si je pars de la maison, je vais mourir.» Face à mon étonnement, elle avait précisé, «je vais mourir de faim. Je ne peux manger qu'à la maison, ce que cuisine ma maman.»

⁴ Katja Vanini de Carlo (Vanini De Carlo, 2014), suite aux travaux de Bruner (Bruner, 1991), pose comme dimensions centrales de cette modélisation narrative:

- la reconstruction des différents temps (du vécu, de la narration, de l'interprétation...);
- la mise en évidence d'événements particuliers;
- la narration autant «de l'advenu que de la raison pour laquelle il importe de le raconter»;
- la distinction «entre l'intention et la raison d'agir».

⁵ En référence au cadre théorique des histoires de vie.

⁶ Dans le cadre de cet article, l'auteure utilisera le «nous» académique quand il s'agit d'interpréter les résultats et le «je» quand elle relate son implication dans le dialogue avec les différents sujets d'étude.

⁷ Le récit phénoménologique complet peut être obtenu en s'adressant à l'auteure.

La narration de ce récit a lieu pour Lamia durant l'adolescence, moment de grands changements, moment charnière de la vie. Lamia évoque de façon détaillée et récurrente certaines thématiques, en particulier sa passion dévorante pour le monde des mangas ou pour ses collections. Ces thématiques occupent beaucoup de temps dans ses récits, comme une chanson qui serait repassée inlassablement. Nous percevons ces intérêts envahissants comme des tentatives de ralentir le cours du récit, des «pics de ralentissement⁸ (Vanini De Carlo, 2014a)», à l'image de ce qui se passe actuellement dans sa vie. En effet, elle semble s'être créé une sorte de *no man's land* depuis la fin de la scolarité obligatoire comme pour retarder le plus possible le début d'une vie d'adulte qui arrive trop vite pour elle. Elle n'est pas prête à s'investir dans un apprentissage ou des études. Elle se réfugie dans ses passions. Elle est consciente des exigences de la société à l'égard des jeunes de son âge même si elle voit bien qu'elle n'arrive pas à y répondre quand, par exemple, elle continue à collectionner des figurines enfantines ou quand elle craint les lieux où il y a beaucoup de monde. Entrer dans ce monde des adultes lui demanderait de quitter ses passions. Cette étape de vie se complique encore pour elle de par son TSA. Elle sait qu'elle est différente même si elle voudrait tellement que cela ne se voie pas. Alors que faire si ce n'est arrêter le temps? Elle est toutefois consciente que cet arrêt sur image ne sera pas éternel, mais elle a besoin justement de temps pour apprivoiser les changements. Du reste, en disant, par exemple, que les mangas sont aussi une occupation d'adultes ou qu'elle aimerait écrire un livre, elle se prépare à rendre le futur possible. Daniel Tammet (2007) explique que dans l'enfance, il ne mangeait qu'un nombre restreint d'aliments «céréales, pain, lait, pas de légumes» (p. 25), il explique toutefois qu'à l'âge adulte «désormais, il aimait des choses très différentes» (p. 110), mais son histoire montre que ce chemin a pris du temps.

Le monde alimentaire selon Lamia

Nourrir - Manger est un acte vital, un acte porteur d'autonomie

Pour Lamia, l'alimentation est un combat dans lequel se mêlent à la fois les aspirations d'autonomie d'une adolescente ordinaire et celles plus sécuritaires d'une adolescente extra-ordinaire. Les difficultés de Lamia sont mises en exergue dans son rapport à l'alimentation. Elle recherche toujours les «*mêmes goûts*⁹», c'est pourquoi elle dépend presque totalement de la cuisine de sa mère. Elle peut toutefois accepter cette dépendance, car elle a droit à un régime particulier qu'elle considère comme une «dominance» par rapport à sa mère. Nous y voyons une forme d'autonomie, car c'est elle qui décide.

Pour Lamia, l'alimentation a toujours été le signe visible d'une différence invisible. Lors des fêtes avec sa famille élargie, elle n'arrive pas à manger le menu proposé. Ce n'est pas de la provocation ou un caprice. C'est tout simplement impossible. Et pourtant, elle n'aime pas attirer l'attention sur elle et manger une pizza à Noël ou à un mariage alors qu'un bon repas

⁸ Nous nous sommes permis d'opérationnaliser la notion de «pics de ralentissement» sans passer par le calcul effectif du temps, comme proposé par Vanini de Karlo (2014b). Nous nous sommes basée à la fois sur la perception du temps que nous avons ressenti durant l'expérience (comme une psycho-phénoménologie des micro-moments (de Champlain, 2011)) et sur la récurrence du phénomène.

⁹ Le terme «goût» est compris dans son acception large, comme perçu par tous les sens.

est servi la distingue. Elle dit à plusieurs reprises qu'elle serait morte si elle n'avait pas pu bénéficier d'aménagements, car elle se serait laissé mourir de faim.

Au-delà de l'autonomie se dessine la quête d'identité. Pour Lamia, tant qu'elle ne pourra pas se nourrir ailleurs qu'à la maison, elle pourra rester dans le monde rassurant qu'elle s'est créé, un monde dans lequel elle endosse diverses identités imaginaires. Difficile de savoir qui «je» suis si «je» n'entre pas dans la norme, difficile de trouver des modèles dans le monde ordinaire quand «je» m'y sens exclue. Eloi¹⁰, 13 ans, un adolescent avec un TSA avec qui nous avons travaillé, avait évoqué cette difficulté: «Quand je vais à l'école, je dois être normal, alors je laisse mes avions à la maison. Quand je suis à la maison, je suis moi-même, je peux m'enfermer dans ma chambre et jouer avec mes avions.»

Réunir - Manger, une histoire partagée

Lors d'une rencontre, nous avons partagé une glace chez un glacier que Lamia aime beaucoup. Nous avons choisi chacune une glace qui nous plaisait. Lamia prend toujours la même glace, straciatella. J'ai pris une glace au sésame noir que je n'avais jamais goûtée.

Lors de la dégustation de la glace, nous avons chacune choisi notre parfum selon nos critères personnels. Nous avons ensuite parlé de nos choix et des raisons de ces choix. Ce fut une occasion de constater que les plaisirs de manger sont soumis à des motivations différentes, la certitude de retrouver un goût pour Lamia, la curiosité de découvrir un nouveau goût pour nous. Dans cet exemple, les protagonistes ont assumé leur subjectivité par le choix du parfum. Une situation dialogique a ainsi pu se créer. Il a été plus facile pour Lamia d'explicitier son choix et la chercheuse a pu mieux mesurer l'impact de pouvoir faire un choix sur le plaisir de manger, elle qui déteste l'arôme straciatella.

Pour notre cinquième rencontre, nous décidons de nous proposer l'une à l'autre un aliment à déguster. Pour ce défi, je choisis deux aliments «bizarres», des chips à l'arôme improbable et un chocolat 100% cacao, car, comme le dit mon fils fatigué de ma cuisine trop originale à son goût, «tu n'arrives pas à choisir des trucs normaux!». Lamia n'est pas convaincue non plus par mes choix. Elle me dit qu'elle a choisi quelque chose de bon, «elle», et surtout quelque chose qu'elle a fait elle-même, des cookies et de la mousse au chocolat!

Lors de la dégustation partagée, nous avons choisi, à notre habitude, des aliments spéciaux, des aliments qui demandaient à être expérimentés et non seulement à être mangés. Lamia est surprise par ce choix et elle explique le sien en contraste. De plus, elle a spécialement préparé les aliments en vue de notre rencontre. Elle a prévu les portions et les ustensiles pour deux. Le fait que la chercheuse ait assumé sa subjectivité, dans une logique dialogique, a aidé Lamia à expliquer ses motivations.

Lamia me raconte aussi ses expériences avec les bonbons Harry Potter. Ces bonbons lancent un défi aux enfants qui les consomment. Pour une même variante visuelle sont utilisés deux arômes, un habituel comme pêche, banane, myrtille, un inhabituel et repoussant comme

¹⁰ Prénom d'emprunt

vomi, œufs pourris, saleté... Lamia a relevé le défi plusieurs fois avec une amie jusqu'à ce que le jeu perde son intérêt.

Lamia peut aussi déguster les bonbons Harry Potter au risque de tomber sur un arôme repoussant et elle accepte de goûter les aliments que nous avons amenés et qui ne la tentent pas du tout. Ce sont des choix faits en toute connaissance de cause et librement consentis dans des contextes d'échange sociaux.

Réjouir - Chronique d'un monde alimentaire intense et en perpétuel changement

Lamia ne peut manger qu'un nombre restreint d'aliments. Ses arguments pour refuser un aliment sont souvent d'ordre sensoriel. Elle distingue aisément de petites différences entre les aliments - dans le domaine visuel, trop de tomates sur le bord de la pizza, trop de petites graines; dans le domaine olfactif de petites différences entre le jambon de la marque x ou de la marque y. Dans une étude sur la façon dont 11 enfants (10.5 ans en moyenne) avec un TSA observent des images d'aliments (Luisier et al., 2017) nous avons mis en évidence que ces enfants explorent tout aussi longuement des aliments simples (composés d'un seul aliment) que des aliments multiples (composés de plusieurs aliments) contrairement aux enfants au DT qui passent moins de temps avec les images d'aliments simples. Lamia passe beaucoup de temps à détailler un aliment visuellement ou olfactivement. Elle dit du reste qu'elle ne doit pas passer trop de temps à «analyser», par exemple le cervelas qui fait partie des aliments qu'elle consomme régulièrement, sinon cela devient «dégueulasse». Avec certains aliments, comme la pizza, les brocolis ou le cervelas, il semblerait qu'elle ait réussi à créer un concept suffisamment fort pour neutraliser le trop-plein d'évocations sensorielles.

Lamia m'a raconté que les enfants ne mangent pas les brocolis, mais qu'elle, elle les adorait.

«Quand j'étais petite dans ma tête, vu que j'adore les dinosaures, j'étais un dinosaure qui mangeait les arbres et l'arbre, c'était le brocoli.»

En neurosciences, cette façon de traiter l'information est nommée descendante quand le concept dicte le jugement contrairement à un traitement plus local des informations. Chez les enfants au DT, la régulation descendante est utilisée par défaut alors que c'est le traitement local qui est préféré chez les enfants avec un TSA (Mottron, Dawson, Soulières, Hubert & Burack, 2006; Mottron, Dawson & Soulières, 2009).

Nous comprenons aussi que cette accumulation d'informations sensorielles amène Lamia à un moment ou à un autre vers des traces mémorisées désagréables, traces souvent sensorimotrices qui la conduisent vers le refus de manger l'aliment. Lamia utilise peu de nuances pour porter son appréciation, elle aime ou elle déteste, c'est soit très bon, soit ignoble ou dégueulasse. Les souvenirs ou l'expérience souvent d'ordre sensoriel qu'elle évoque pour refuser de manger un aliment sont violents – «ça me brûle l'estomac», «ça me défonce le nez», «ça va me cramer la langue». Elle est catégorique dans ses appréciations et cohérente dans son argumentation. «On ne peut pas m'avoir!»

Un monde perçu de façon si intense pourrait amener l'individu avec un TSA à développer, en guise de protection, des réactions de désengagement social et environnemental qui pourraient se traduire par l'adoption d'un répertoire restreint de routines sécurisantes qui se répètent (Markram, Rinaldi & Markram, 2007). Pour Lamia, manger la cuisine de sa mère est la certitude de retrouver les mêmes perceptions sensorielles sans surprise, sans agression. Donner un ordre logique au repas, séparer les aliments pour éviter le mélange des goûts, donner une signification à l'aliment qui soit plus saillante que la perception sensorielle sont autant de stratégies qu'elle a réussi à mettre en place pour apprivoiser ce monde alimentaire trop agressif et trop changeant pour elle.

La question du sens donné à l'aliment est particulièrement intéressante. Manger est un acte particulier qui consiste non seulement à mettre en soi un aliment, mais qui conduit à utiliser des parties de cet aliment pour construire son propre corps. Au-delà de cette construction biologique, l'être humain ne peut s'empêcher de penser endosser, comme par magie, des propriétés plus symboliques des aliments qu'il ingère (Lahlou, 1996; Rozin, 1994). Cette dimension semble très importante chez Lamia. Des brocolis-arbres pour dinosaures aux cookies pour empereur nuisible empoisonnés par un apprenti sorcier, le monde alimentaire prend sens par l'histoire symbolique racontée.

Il est possible que pour Lamia, amener l'aliment dans le monde imaginaire qu'elle rejoint très souvent lui donne un sens, ce qui permet de créer une trace mnésique émotionnellement positive qui soit plus forte que l'expérience sensorielle négative, une façon de se distancier d'un monde sensoriel envahissant. Avec les aliments qu'elle a préparés pour la dégustation, Lamia mange et exprime son plaisir de manger. Elle a du plaisir à manger un aliment qui fait sens pour elle, un aliment doté d'une histoire, un aliment préparé avec soin pour notre rencontre, un aliment dont elle a suivi la recette à la lettre.

En résumé

À travers le recueil du récit de Lamia et son analyse, nous avons ainsi exploré comment le recours aux neurosciences contribue à la compréhension de son comportement alimentaire. Nous comprenons qu'elle accepte de manger un aliment si:

- elle a la certitude de retrouver le «goût» attendu;
- l'aliment possède une signification suffisante à ses yeux;
- le repas respecte une logique qui fait partie de l'ordre des choses dans sa vision du monde.

Au-delà des facteurs sensoriels, Lamia dit ne pas aimer certains aliments, car elle s'est sentie forcée de les goûter ou de les manger. Elle se retrouve dans la situation de «dominée» qu'elle cherche à éviter à tout prix et que nous lions à sa quête d'autonomie. Cette question de l'autonomie, alimentaire ou autre, se retrouve comme un leitmotiv tout au long du récit. Lamia peine aujourd'hui à trouver sa

place dans la société comme si elle ne se sentait pas entendue ou respectée. Ses difficultés alimentaires en sont un reflet.

Pour accompagner Lamia vers plus de sérénité face à l'alimentation, il s'agira de travailler la notion du sens qu'elle donne aux aliments et de trouver comment en donner dans des situations nouvelles de façon à mieux gérer les aspects sensoriels. D'un autre côté, il s'agira aussi de développer avec Lamia des ressources qui lui permettent avec le temps d'alléger son rapport à l'alimentation.

Conclusion

Cette recherche a investigué comment les neurosciences associées au recueil du récit de vie permettent de comprendre le comportement alimentaire de Lamia. Cette façon de procéder a permis (1) la création d'une relation entre Lamia et la chercheuse malgré des points de vue et l'appartenance à des «mondes» différents et (2) une co-construction de la compréhension du phénomène par l'investissement de cette relation comme espace de narration, de compréhension et de transformation des représentations.

D'une part, la reconfiguration du récit a permis la co-écriture de l'histoire (récit phénoménologique) alimentaire de Lamia. Cette étape précédant l'interprétation nous semble incontournable dans le cas du recueil du récit d'une personne qui dispose d'un mode de communication différent (Tager-Flusberg, Paul & Lord, 2005) du nôtre afin d'assurer une bonne compréhension mutuelle. D'autre part, son éclairage par la théorie scientifique issue des neurosciences a permis de mettre en évidence les enjeux que contient pour Lamia le monde alimentaire, les stratégies qu'elle a développées pour l'apprivoiser et d'ouvrir des pistes pour un accompagnement individualisé.

La démarche conduite avec Lamia a aussi eu des effets sur la chercheuse qui a recueilli le récit en toute sérendipité¹¹ et à la «seconde personne». Cette posture a demandé de se remettre en question, d'assumer ses manques et ses doutes sans honte¹², de lâcher prise sur ses convictions personnelles ou sur les normes sociales, d'être consciente à la fois de savoir, expertise essentielle, et que ce savoir est questionnable, d'adopter à chaque rencontre un regard neuf comme si c'était la première fois, comme s'il ne connaissait rien au monde de l'autre, d'explorer des domaines inédits, et surtout d'accueillir sa propre surprise¹³ pour se laisser transformer. «Construisant du sens par rapport à nous-mêmes, construisant du sens par rapport à l'autre, nous élargissons notre capacité herméneutique, nous complexifions notre modèle d'intelligibilité (Delory-Momberger, 2002, p. 283)».

¹¹ «[...] une démarche d'enquête dont le cheminement même n'est pas prédéfini, et peut conduire à un changement de paradigme » (Catellin & Loty, 2013).

¹² Vincent de Gaulejac postule que dans la relation d'aide comme dans la recherche scientifique, l'accompagnant ou le chercheur doit faire face à ses propres hontes pour pouvoir sortir du sentiment d'être dans une position dominante face à la personne qui est accompagnée ou étudiée. «C'est surtout de sa capacité à être en relation avec sa propre honte que dépend la possibilité d'être en relation avec ceux pour qui «elle colle à la peau»» (De Gaulejac, 1996, p. 295-296).

¹³ Concept «inventé» par Jean-François Malherbe qu'il définit comme la disposition des individus – et de l'Univers aussi – à produire des surprises, c'est-à-dire à être différent de ce que j'attends, comme une part de moi-même qui me surpasse.

Au-delà, quand la chercheuse porte un regard sur son propre vécu («première personne»¹⁴) durant les différentes phases du recueil et de l'analyse, elle peut mieux identifier la place de la subjectivité dans ses choix théoriques.

L'histoire de Lamia ne peut bien sûr en aucun cas être généralisée à toutes les personnes avec un TSA. Bien au contraire, elle montre combien la procédure de construction de sens gagne à être abordée de façon individuelle à travers la subjectivité de la personne. Ainsi, le dialogue entre les neurosciences et l'approche biographique (méthodes mixtes) ouvre des perspectives intéressantes pour l'accompagnement de la construction alimentaire, que ce soit par des professionnels de la santé ou des enseignants en éducation nutritionnelle non seulement chez les personnes avec un TSA mais auprès de toutes celles qui rencontrent des difficultés avec leur alimentation.

Bibliographie

- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [ANSES]. (2010). *Évaluation des risques liés aux pratiques alimentaires d'amaigrissement*.
- Bruner, J. (1991). The Narrative Construction of Reality. *Critical Inquiry*, 18(1), 1-21.
- Catellin, S., & Loty, L. (2013). Sérendipité et indiscipline. *Hermès, La Revue*, 3(67), 32-40.
- Cermak, S. A., Curtin, C., & Bandini, L. G. (2010). Food selectivity and sensory sensitivity in children with autism spectrum disorders. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(2), 238-246. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2009.10.032>
- de Champlain, Y. (2011). Articuler son histoire de moment en moment: Psycho-phénoménologie des micro-moments. In P. Galvani, D. Nolin, Y. de Champlain, & G. Dubé (Éd.), *Moments de formation et mise en sens de soi* (p. 97-110). Paris: L'Harmattan.
- De Gaulejac, V. (2008). *Les sources de la honte*. Paris, France: Desclée de Brouwer.
- de Suremain, C.-H., & Razy, E. (2012). L'alimentation de l'enfant. In J.-P. Poulain (Éd.), *Dictionnaire des cultures alimentaires* (p. 451-458). Paris, France: PUF.
- Delory-Momberger, C. (2002). Les histoires de vie, une herméneutique auto-éducative dans l'interculturel. In *Souci et soin de soi* (p. 261-284). Paris, France: L'Harmattan.
- Donnellan, A. M., Hill, D. a., & Leary, M. R. (2013). Rethinking autism: implications of sensory and movement differences for understanding and support. *Frontiers in integrative neuroscience*, 6(124), 1-11. <http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00124>
- DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux - traduction française*. (2013).
- Etiévant, P., Bellisle, F., Dallongeville, J., Etilé, F., Guichard, E., Padilla, M., & Romon-Rousseaux, M. (2010). *Les comportements alimentaires. Quels en sont les déterminants? Quelles actions pour quels effets? Expertise scientifique collective, rapport*. France: INRA. Consulté à l'adresse <http://inra.dam.front.pad.brainsonic.com/ressources/afile/223304-f53c6-resource-expertise-comportements-alimentaires-rapport-complet.html>
- Fodstad, J. C., & Matson, J. L. (2008). A comparison of feeding and mealtime problems in adults with intellectual disabilities with and without autism. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 20(6), 541- 550. <http://doi.org/10.1007/s10882-008-9116-6>

¹⁴ Pour une réflexion plus approfondie sur la recherche en « première, seconde et troisième personne », cf. (Vermeersch, 2010).

- Herndon, A. C., DiGuseppi, C., Johnson, S. L., Leiferman, J., & Reynolds, A. (2009). Does nutritional intake differ between children with autism spectrum disorders and children with typical development? *Journal of autism and developmental disorders*, 39(2), 212-22. <http://doi.org/10.1007/s10803-008-0606-2>
- Johnson, C. R., Foldes, E., Demand, A., & Brooks, M. M. (2015). Behavioral parent training to address feeding problems in children with autism spectrum disorder: A pilot trial. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 27, 591-607. <http://doi.org/10.1007/s10882-015-9437-1>
- Lahlou, S. (1996). Cuisinons la représentation sociale. *Pensée magique et alimentation aujourd'hui. Les Cahiers de l'OCHA*, 5, 10-17.
- Lainé, A. (2004). *Faire de sa vie une histoire : Théories et pratiques de l'histoire de vie en formation*. Paris, France: Desclée de Brouwer.
- Lecerf, J.-M. (2013). *A chacun son vrai poids*. Paris, France: Odile Jacob. Consulté à l'adresse <http://www.amazon.fr/chacun-son-vrai-poids-ebook/dp/B00BQ2S7HY>
- Ledford, J. R., & Gast, D. L. (2006). Feeding Problems in Children With Autism Spectrum Disorders: A Review. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 21(3), 153-166. <http://doi.org/10.1177/10883576060210030401>
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Bérod, A. C., Richoz, A.-R., Lao, J., Caldara, R., & Bensafi, M. (2017). Visual exploration and hedonic processing in children with autism spectrum disorders and their relationship to food neophobia. *in preparation*.
- Luisier, A.-C., Petitpierre, G., Ferdenzi, C., Bérod, A. C., Giboreau, A., Rouby, C., & Bensafi, M. (2015). Odor Perception in Children with Autism Spectrum Disorder and its Relationship to Food Neophobia. *Frontiers in Psychology*, 6(1830), 1- 10. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01830>
- Markram, H., Rinaldi, T., & Markram, K. (2007). The Intense World Syndrome – an alternative hypothesis for autism. *Frontiers in neuroscience*, 1(1), 77-96.
- Marshall, J., Hill, R. J., Ziviani, J., & Dodrill, P. (2013). Features of feeding difficulty in children with Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 16(2), 151-158. <http://doi.org/10.3109/17549507.2013.808700>
- Matson, J. L., Fodstad, J. C., & Dempsey, T. (2009). The relationship of children's feeding problems to core symptoms of autism and PDD-NOS. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(3), 759-766. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.02.005>
- Mottron, L., Dawson, M., & Soulières, I. (2009). Enhanced perception in savant syndrome: patterns, structure and creativity. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1522), 1385-91. <http://doi.org/10.1098/rstb.2008.0333>
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Le surfonctionnement perceptuel dans l'autisme. Une mise à jour, et huit principes sur la perception autistique. *Revue de Neuropsychologie*, 16(3), 251-297.
- Nadon, G., Ehremann Feldman, D., & Gisel, E. (2008). Revue des méthodes utilisées pour évaluer l'alimentation des enfants présentant un trouble envahissant du développement. *Archives de pédiatrie*, 15, 1332-1348.
- Nadon, G., Feldman, D. E., Dunn, W., & Gisel, E. (2011). Mealtime problems in children with autism spectrum disorder and their typically developing siblings: a comparison study. *Autism: the international journal of research and practice*, 15(1), 98-113. <http://doi.org/10.1177/1362361309348943>
- Nadon, G., Feldman, D., & Gisel, E. (2013). Feeding Issues Associated with the Autism Spectrum

- Disorders. In M. Fitzgerald (Éd.), *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders - Volume I* (p. 597-630). Rijeka: InTech. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/53644>
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4ème édit.). Malakoff, France: Armand Colin.
- Pineau, G., & Legrand, J.-L. (2013). *Les histoires de vie* (5^e éd.). Paris, France: Presses Universitaires de France - PUF.
- Pink, S. (2015). *Doing sensory ethnography* (2nd éd.). Los Angeles, London, Washington, New Dehli, Singapore: SAGE Publications.
- Rommetveit, R. (2003). On the role of « a psychology of the second person » in studies of meaning, language, and mind. *Mind, Culture and Activity*, 10(3), 205-218. <http://doi.org/10.1207/s15327884mca1003>
- Rozin, P. (1994). La magie sympathique. In C. Fischler (Éd.), *Manger magique. Aliments sorciers, croyances comestibles*. (Vol. 149, p. 22-37). Paris: Autrement - collection Mutations.
- Schaaf, R. C., Toth-Cohen, S., Johnson, S. L., Outten, G., & Benevides, T. W. (2011). The everyday routines of families of children with autism: Examining the impact of sensory processing difficulties on the family. *Autism: the international journal of research and practice*, 15(3), 373-389. <http://doi.org/10.1177/1362361310386505>
- Sharp, W. G., Jaquess, D. L., & Lukens, C. T. (2013). Multi-method assessment of feeding problems among children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(1), 56-65. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.07.001>
- Souriau, J. (2013). Comprendre et communiquer avec ceux qui ne parlent pas. *Vie sociale*, 3(3), 93-116. <http://doi.org/10.3917/vsoc.133.0093>
- Tager-Flusberg, H., Paul, R., & Lord, C. (2005). Language and Communication in Autism. In F. R. Volkmar, R. Paul, A. Klin, & D. Cohen (Éd.), *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders* (Vol. 1, p. 335-364). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. <http://doi.org/10.1002/9780470939345.ch12>
- Tammet, D. (2007). *Je suis né un jour bleu. À l'intérieur du cerveau extraordinaire d'un savant autiste*. Paris: Editions Arènes.
- Vanini De Carlo, K. (2014a). Se dire e(s)t devenir - La recherche biographique comme choix épistémologique. *¿ Interrogations ?*, 17, 1-14. Consulté à l'adresse <http://www.revue-interrogations.org/Se-dire-e-s-t-devenir-La-recherche,401>
- Vanini De Carlo, K. (2014b). *Se Dire e (s) t Devenir : une recherche biographique auprès d'enseignants débutants autour de la construction du soi professionnel*. Université de Genève.
- Vermersch, P. (2010). Les points de vue en première, seconde et troisième personne dans les trois étapes d'une recherche : conception, réalisation, analyse. *Expliciter*, 85, 19-32.
- Wethington, E. (2005). An Overview of the Life Course Perspective: Implications for Health and Nutrition. *Journal of nutrition education and behavior*, 37(3), 115-120.
- Zimmer, M. H., Hart, L. C., Manning-Courtney, P., Murray, D. S., Bing, N. M., & Summer, S. (2012). Food variety as a predictor of nutritional status among children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(4), 549-556. <http://doi.org/10.1007/s10803-011-1268-z>

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

8 DISCUSSION, PERSPECTIVES ET CONCLUSION

Le but général de ce travail était d'étudier la perception visuelle et olfactive chez les enfants avec TSA et ses implications sur l'acceptation des aliments.

Les principaux résultats obtenus dans les études quantitatives montrent que :

Pour l'axe olfactif, les enfants avec un TSA (en comparaison avec des enfants au DT) explorent en moyenne moins longtemps les stimuli, leur première exploration olfactive est en moyenne plus courte et ils ont tendance à explorer moins longtemps les odeurs déplaisantes lors de la première exploration. À degré de néophobie égal, les enfants avec un TSA ont tendance à moins aimer un stimulus a priori plaisant et ceux qui présentent des difficultés à catégoriser d'un point de vue hédonique ont un degré de néophobie plus élevé. Cette corrélation n'est pas observée chez les enfants au DT.

Pour l'axe visuel, les enfants avec un TSA, contrairement aux enfants au DT, explorent visuellement de façon identique les images représentant des stimuli simples et multiples²⁸, ils attribuent significativement plus de valences hédoniques négatives et il existe une corrélation entre leur degré de néophobie et l'attribution de la valence hédonique. Plus ils sont néophobes, plus ils attribuent de valences hédoniques négatives. Cette relation n'existe pas chez les enfants au DT.

La mesure des expressions faciales positives chez les enfants avec un TSA a montré une augmentation significative de celles-ci après la familiarisation olfactive. Deux tiers des enfants ont préféré l'aliment porteur de l'odeur familiarisée. De façon intéressante, les enfants qui ont choisi l'aliment avec l'odeur familiarisée ont significativement plus de particularités sensorielles mesurées avec le SSP (scores plus bas) que ceux qui ont choisi l'aliment avec l'odeur neutre.

La figure 17 positionne les résultats obtenus dans le cadre d'étude.

La figure 16 met en évidence les étapes qui ont été suivies pour construire de nouveaux savoirs relatifs à l'alimentation chez l'enfant et l'amener à reconsidérer son appréciation hédonique d'une odeur (augmentation de la valence hédonique).

Comme un leitmotiv, tout au long de nos résultats, c'est l'évaluation émotionnelle des stimuli alimentaires et son lien avec la néophobie qui distingue le plus les enfants avec un TSA des enfants au DT. Une seule étude (Martins et al., 2008), à notre connaissance, a mesuré la néophobie alimentaire chez les enfants avec un TSA avec le Food Neophobia scale (§ 4.5). Dans cette étude, la signification de cette mesure sur le comportement alimentaire des enfants avec un TSA n'a pas été explorée. Les associations mises en évidence dans cette thèse représentent donc une première mesure directe de processus sensoriels impliqués dans l'acceptation des aliments (mesurée par la néophobie alimentaire) chez les enfants avec un TSA en comparaison avec des enfants au DT.

²⁸ Pour mémoire, les aliments simples (par exemple : carottes) sont composés d'une seule sorte d'aliment alors que les aliments multiples sont composés de plusieurs sortes d'aliments (par exemple : carottes et petits pois).

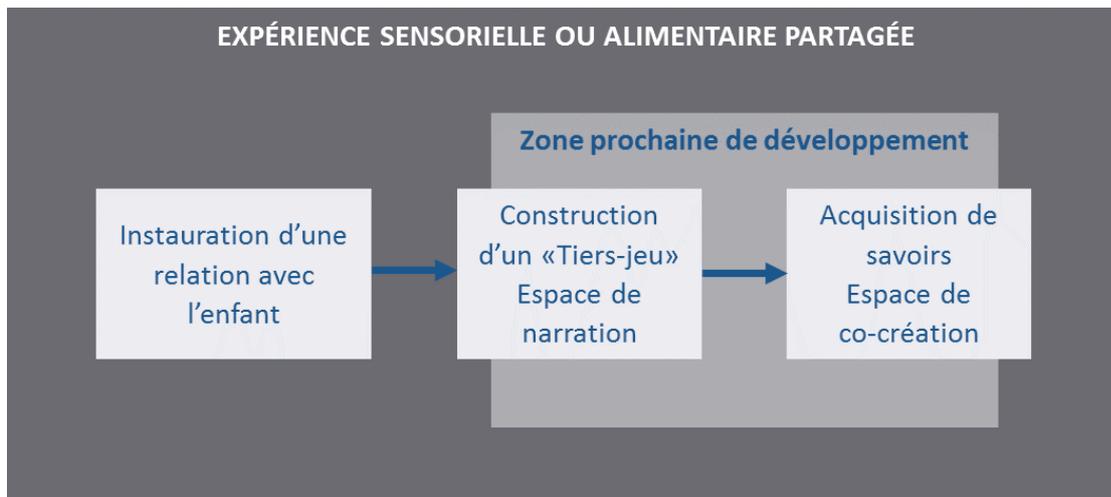


Figure 16. Hypothèse issue de l'analyse phénoménologique des séances de familiarisation.

L'analyse phénoménologique des séances de familiarisation pose l'hypothèse qu'il est nécessaire de créer une relation avec l'enfant pour co-construire avec lui la possibilité de réaliser la tâche et ainsi l'amener à sentir et à interagir autour de l'odeur²⁹.

Pour mieux mesurer la signification de ces associations, nous discutons ci-après les spécificités montrées par les enfants avec un TSA dans l'exploration des stimuli sensoriels et nous approfondissons la façon de les prendre en compte dans l'accompagnement de la construction du comportement alimentaire.

²⁹ « L'incommunicabilité entre deux allocutaires qui ne jouent pas le même jeu de langage est, en principe du moins toujours surmontable s'ils se mettent à construire un nouveau jeu de langage, éventuellement à partir d'emprunts à leurs jeux respectifs, et à le pratiquer ensemble », c'est le « Tiers-jeu » (Malherbe, 2003. p. 114). La zone prochaine de développement décrite par Vygotski « désigne ce vers quoi l'enfant peut aller grâce, à l'aide, des autres » (Yvon & Zinchenko, 2011, p. 345)

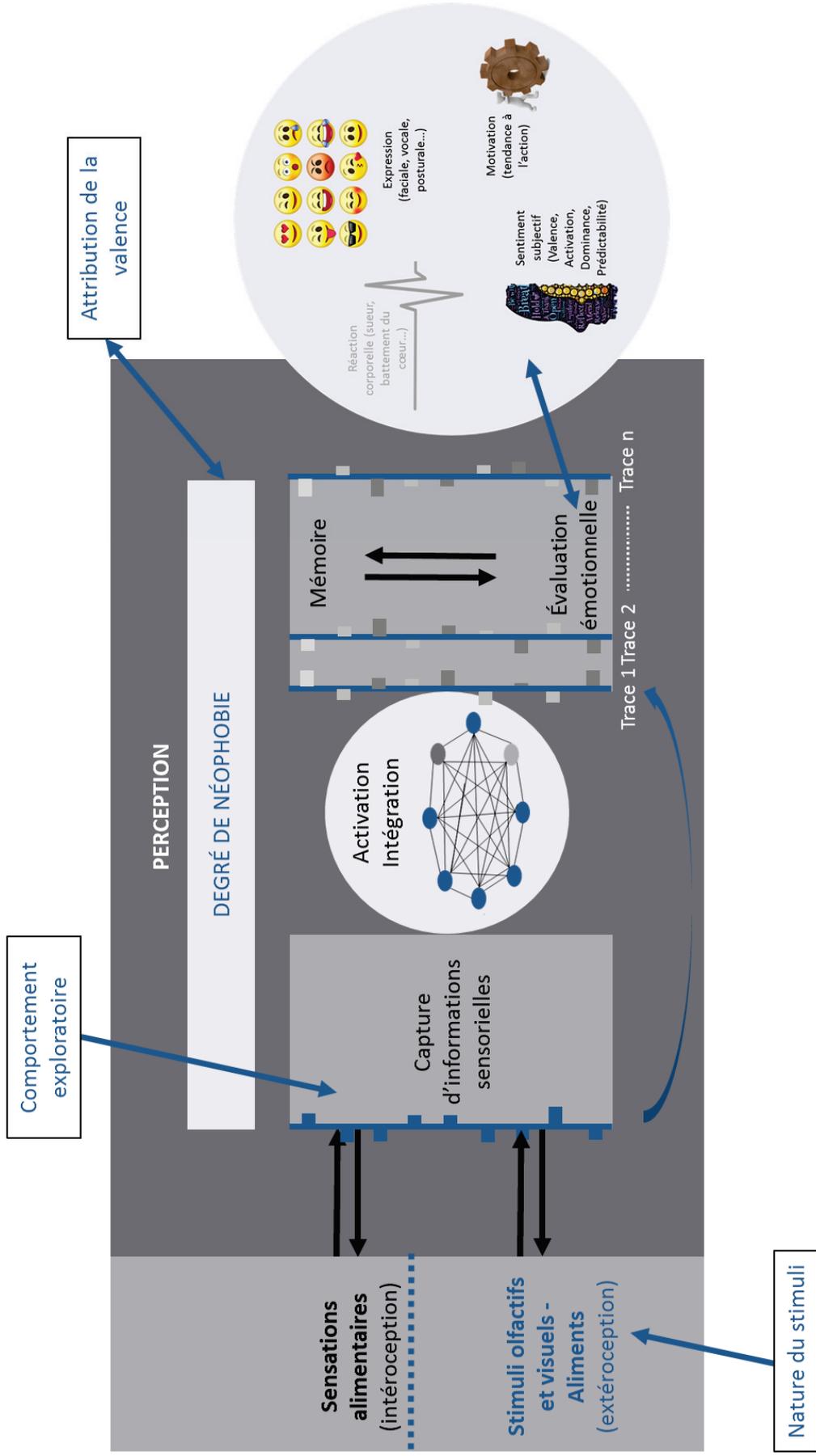


Figure 17. Résumé des résultats obtenus dans les études quantitatives.

Dans le traitement perceptif de stimuli olfactifs et visuels alimentaires, les enfants avec un TSA se distinguent tout d'abord des enfants au DT dans la façon dont ils **explorent** les stimuli, ces différences dépendent de la **nature** (visuelle ou olfactive) des stimuli. Ensuite, ils **attribuent** des valences hédoniques plus basses aux stimuli a priori plaisants, et ce plus significativement pour la modalité visuelle. Finalement, le jugement hédonique est associé au degré de néophobie chez les enfants avec un TSA, ce qui n'est pas le cas des enfants au DT. Concernant la familiarisation olfactive, une augmentation de l'**expression émotionnelle** est mesurée pour l'odeur familiarisée et deux tiers des enfants choisissent l'aliment porteur de cette odeur lors du choix alimentaire. Les enfants qui ont choisi l'aliment avec l'odeur familiarisée ont plus de particularités sensorielles que les enfants qui ont choisi l'aliment avec l'odeur contrôlée.

8.1 Des propriétés visuelles à l'appréciation d'un aliment

La façon dont l'enfant capture les informations sensorielles est déterminante car elle permet d'induire les mécanismes d'activation et d'intégration des traces mnésiques et conduit à évaluer, entre autres, si l'aliment est connu ou pas. Cette exploration visuelle moins différenciée selon la complexité des stimuli chez les enfants avec un TSA corrobore l'hypothèse du modèle du surfonctionnement perceptuel (Mottron et al., 2006a, 2006b) à savoir que chez les enfants avec un TSA, le traitement local (*bottom-up* – expérience sensorielle directe) des informations visuelles est préféré (par défaut) et moins soumis à la régulation par un traitement descendant (*top-down* – guidé par les concepts) (Hadjikhani et al., 2004; Müller & Nussbeck, 2008; Ropar & Mitchell, 2002).

Ce résultat pourrait signifier que les nuances ou les irrégularités visuelles (couleurs, taille, surfaces...) portées par les aliments attirent l'attention des enfants avec un TSA et les amènent à capturer un nombre important de composantes sensorielles. Ces nombreuses composantes pourraient rendre difficile l'activation de traces mémorisées analogues aux composantes trouvées dans l'aliment qui conduiraient à une connaissance catégorielle. Ce faisant, le processus d'évaluation de la familiarité et corollairement de la valence hédonique est ralenti. Il pourrait aboutir à une non-reconnaissance de l'aliment et/ou à l'attribution d'une valence hédonique négative, et de ce fait au rejet de l'aliment par l'enfant comme cela est le cas chez les enfants au DT (Cooke, 2007; Dovey et al., 2008; Lafraire, Rioux, Giboreau, et al., 2016).

Nos résultats illustrent les observations réalisées dans d'autres domaines que l'alimentation pour les modalités visuelle (Cléry et al., 2013) et auditive (Gomot et al., 2011; Gomot, Giard, Adrien, Barthelemy, & Bruneau, 2002). Dans ces études, les personnes avec un TSA semblent diriger leur attention de façon atypique vers de petits changements inattendus et faire montre d'une forme d'hyperréactivité à la nouveauté. Une variante de ce phénomène est donnée par Lamia (étude 3b) quand elle dit qu'elle aime le cervelas, mais qu'elle ne doit pas le déguster. « *Je ne dois jamais faire ça. Par exemple le cervelas je déteste le goût. Si j'analyse beurk. Le cervelas je mange comme ça. Si je commence à manger lentement et à analyser, c'est dégueulasse* ».

Chez les enfants au DT, les composantes sensorielles extraites activent très vite des traces mémorisées favorisant ainsi l'émergence de connaissances catégorielles (carottes, petits pois, haricots...). L'aliment devient complexe s'il contient deux catégories d'aliments et non s'il contient des nuances sensorielles. Aldridge et al. (2009) relèvent que les catégories visuelles (ou les catégories nominales s'y référant) créées par les enfants au DT à propos des aliments impactent leur volonté d'y goûter.

L'émergence de connaissances catégorielles simplifie la réalité et lui donne une signification (Bornstein & Arterberry, 2010; Brosch et al., 2010). Rioux, Picard et Lafraire (2016) ont mesuré récemment une corrélation entre la capacité de catégorisation visuelle (mesurée dans cette étude comme la capacité à classer des photos de fruits et légumes dans des catégories fruits et légumes) et le rejet des aliments chez des enfants au DT de deux à six ans. Dans cette tranche d'âge, les enfants ne disposent pas tous

des mêmes capacités de catégorisation visuelle. Moins les enfants ont développé des capacités de catégorisation, plus ils sont sélectifs.

Dans le domaine du TSA, plusieurs études montrent que les enfants avec un TSA sont capables de catégoriser, mais que les traitements (*category processing*) qu'ils utilisent pourraient être différents de ceux utilisés par les enfants au DT (Bean Ellawadi, Fein, & Naigles, 2017; Gastgeb, Strauss, & Minshew, 2006; Molesworth, Bowler, & Hampton, 2005; Mottron et al., 2006a). Une meilleure connaissance de la façon dont les enfants avec un TSA procèdent pour catégoriser les stimuli sensoriels permettrait de mieux les aider à appréhender le monde alimentaire.

L'oculométrie nous semble particulièrement intéressante pour atteindre cet objectif. Cette technique a fait ses preuves comme mesure conduisant à la compréhension des mécanismes de catégorisation à travers les processus attentionnels (Lai et al., 2013; McMurray & Aslin, 2004; Rehder & Hoffman, 2005). Non invasive, elle ne nécessite que peu d'instructions verbales et ne demande pas non plus de réponse verbale de la part de l'enfant. Cette technique a déjà été fréquemment utilisée auprès des enfants avec un TSA (Sasson & Elison, 2012). Notre protocole a été accepté par tous les enfants ne moyennant que de faibles aménagements. Elle permet ainsi une comparaison directe avec les enfants avec un DT sans craindre trop de biais liés à la compréhension des tâches à réaliser.

Un autre aspect de notre étude important à relever est le facteur temps. Nous avons montré que les enfants avec un DT exploraient moins longtemps les stimuli simples que multiples avant de donner leur appréciation alors que les enfants avec un TSA avaient besoin d'autant de temps pour les deux types de stimuli. Dans une étude sur la catégorisation, Gastgeb et al. (2006) ont présenté des images d'objets plus ou moins typiques des catégories « chiens, chats, divan ou chaises ». Ils ont investigué l'impact de la typicité des objets sur l'exactitude de classement (mesure de la structure des catégories) et sur le temps de réaction (mesure des processus de catégorisation) de personnes avec un TSA (enfants d'âge scolaire, adolescents et adultes) en comparaison avec des individus au DT appariés. Les personnes avec un TSA montrent des performances similaires quant à l'exactitude, mais ont un temps de réaction plus lent pour évaluer les stimuli atypiques.

Dans l'étude 3, nous avons observé qu'il fallait du temps aux enfants pour pouvoir créer une relation et l'investir pour finalement réaliser la tâche demandée. Durant les tests olfactifs (à T0 et T1) et le choix alimentaire, les enfants ont eu besoin de temps pour pouvoir réaliser la tâche. Nous citerons comme exemple le cas de Léna, 6 ans, qui a attendu plus de trois minutes avec la chips qu'elle avait désignée lors du choix alimentaire dans la main avant de la mettre en bouche et de commencer à la manger ; puis elle a eu besoin de quatre nouvelles minutes pour la finir avant d'en prendre une deuxième. À signaler qu'elle avait procédé de la même façon lors du choix alimentaire proposé durant l'ADOS et qu'elle n'avait au final mangé qu'un seul des deux aliments à sa disposition permettant de supposer que ce temps long lui était nécessaire pour effectuer un choix.

Pour Lamia aussi (étude 3b), le temps joue un rôle important tant dans le jugement d'appréciation de certains aliments (qui ne doit pas être trop long) que dans sa vie en général où elle semble avoir *arrêté le temps* social car elle n'arrive pas à se décider à entrer dans le monde dit *ordinaire*.

Nos observations montrent ainsi l'importance d'être attentifs à la gestion du temps lors de la conception de protocoles expérimentaux et lors d'interventions éducatives. Le temps *ordinaire* n'est pas nécessairement le temps des personnes avec un TSA.

Nos observations demandent aussi à être répétées auprès d'un plus grand nombre d'enfants avec des stimuli diversifiés (par exemple, aliments inconnus, diversité sensorielle et nutritionnelle, concurrence entre stimuli de modalités différentes comme la présence d'un stimulus olfactif lors de la présentation d'images d'aliments...) pour mieux comprendre l'exploration visuelle des situations alimentaires et identifier les saillances potentielles (tant sensorielles qu'émotionnelles) qui pourraient aider au détachement du monde physique et favoriser le recours à la mémoire et l'émergence de connaissances catégorielles.

Elles montrent aussi l'importance dans la pratique de porter attention à la façon dont les aliments sont présentés aux enfants tant d'un point de vue perceptif (séparer les aliments, choisir des présentations visuellement le plus simples possible...) que d'un point de vue du contexte émotionnel afin d'éviter de générer chez l'enfant des émotions négatives supplémentaires.

L'enseignement tiré du récit de Lamia appelle aussi à la prudence quant à l'application littérale de méthodes d'éducation à l'alimentation issues du monde ordinaire. Par exemple, la découverte sensorielle (attention aux propriétés sensorielles) des aliments est un outil largement proposé pour accompagner la construction alimentaire chez l'enfant au DT tant dans la littérature scientifique (Dazeley & Houston-Price, 2015; Mustonen, Rantanen, & Tuorila, 2009; Mustonen & Tuorila, 2010; Reverdy, Chesnel, Schlich, Köster, & Lange, 2008; Reverdy, Schlich, Köster, Ginon, & Lange, 2010) qu'en promotion de la santé (cf. par ex. <http://sapere-asso.fr/fr/>). Or, pour Lamia, dans l'exemple du cervelas, une attention trop grande aux propriétés sensorielles d'un aliment rend plus difficile l'accès à la mémoire et aux traces qui lui permettent de l'aimer. Des méthodes d'attention sensorielle ne lui seraient pas d'une grande utilité, voire pourraient être contre-productives si elles sont utilisées telles quelles. Ainsi, les particularités sensorielles des enfants avec un TSA devraient être systématiquement prises en compte pour adapter les activités à leur mode cognitif propre.

8.2 Du stimulus olfactif à son appréciation

Concernant la capture des informations sensorielles olfactives, nous avons observé que les enfants avec un TSA explorent moins longtemps (première exploration) les stimuli déplaisants que les stimuli plaisants, ce que ne font pas les enfants au DT. Rozenkrantz et al. (2015) ont relaté avoir fait passer un sniff-test non verbal à 18 enfants avec un TSA (17 garçons, âge moyen 7 ± 2.3 ans) et 18 enfants au DT (17 garçons, âge moyen 6.7 ± 2.1 ans). Leurs résultats ont montré que les enfants avec un TSA inspirent

avec la même intensité les odeurs déplaisantes que les odeurs plaisantes alors que les enfants au DT inspirent moins fortement les odeurs déplaisantes.

Ces résultats peuvent, à première vue, paraître contradictoires avec les nôtres. Un détour par l'analyse phénoménologique des séances de familiarisation (étude 3a), nous montre que les enfants avec un TSA demandent à prendre le flacon d'odeur en main pour pouvoir le sentir. Pour certains, du reste, sentir le flacon n'était possible qu'à cette condition. Robertson et Simmons (2015) ont réalisé un focus group sur l'expérience sensorielle avec six adultes avec un diagnostic d'autisme ou de syndrome d'Asperger. Cette étude a elle aussi mis en évidence l'importance pour les participants de pouvoir contrôler eux-mêmes les stimuli sensoriels, comme pour les rendre plus prévisibles.

Ainsi, à la lumière des observations qualitatives, la contradiction s'atténue entre l'étude de Rozenkrantz et al. (2015) et la nôtre au vu des protocoles expérimentaux différents. Chez Rozenkrantz et al. (2015), le stimulus olfactif était imposé à l'enfant, dans notre étude, l'enfant prenait le flacon en main. Il devient alors possible de poser une nouvelle hypothèse. Lorsqu'un stimulus est imposé, la régulation du sniff pourrait être compromise chez les enfants avec un TSA alors que si le stimulus est contrôlé par l'enfant lui-même, cette régulation devient possible et conduirait à sentir moins longtemps les stimuli désagréables lors de la première inspiration.

Le modèle des Processus Composants éclaire les mécanismes en jeu dans ce phénomène. L'évaluation cognitive de la nouveauté est proposée comme résultante de l'évaluation de la familiarité et du caractère prédictible ou soudain du stimulus, autrement dit de son imprévisibilité. Wilbarger, McIntosh et Winkielman (2009) ont étudié le réflexe de sursaut chez 14 adolescents et adultes avec un TSA en comparaison avec 14 individus au DT exposés à des stimuli visuels a priori émotionnellement neutres, positifs ou négatifs. Les individus avec un TSA ont manifesté un réflexe de sursaut face aux images représentant tant des stimuli positifs que négatifs contrairement aux individus DT qui l'ont présenté uniquement avec les stimuli négatifs. Au vu de ces résultats, de nos observations et de celles de Rozenkrantz et al. (2015), nous pouvons supposer que ces réflexes de sursaut, reflets de l'imprévisibilité des stimuli, sont aussi ressentis avec des stimuli olfactifs et qu'ils pourraient être plus fréquents chez les enfants avec un TSA. Cette perception d'imprévisibilité, et corollairement de nouveauté, pourrait conduire à l'attribution de valences hédoniques négatives par les enfants pour qui la perception de nouveauté dans le domaine alimentaire conduit à un rejet de l'aliment.

Ces résultats permettent de questionner le caractère prévisible ou non du stimulus et son rôle sur l'évaluation et la régulation émotionnelle par les enfants avec un TSA.

Ils soulignent aussi l'importance d'amener l'enfant à gérer lui-même l'expérience sensorielle et par extension l'expérience alimentaire de façon à donner une place plus grande à ses propres stratégies cognitives. L'adulte doit être attentif à adopter une posture d'accompagnement adéquate qui lui permet de s'appuyer sur les savoirs de l'enfant et pallier à ses manques (cf. étude 3a). L'enfant pourra ainsi développer de nouvelles stratégies pour gérer efficacement ses processus sensoriels.

Finalement, ces observations montrent aussi la difficulté à définir des protocoles expérimentaux et à interpréter des résultats obtenus pour des populations au mode cognitif différent du monde dit *ordinaire*.

8.3 Du sensoriel au comportement alimentaire

Chez les enfants avec TSA, nos résultats ont montré une corrélation entre la néophobie alimentaire et :

- l'appréciation hédonique des stimuli tant visuels qu'olfactifs (étude 1a et 1b)
- le score obtenu dans certains items du profil sensoriel, en particulier la modalité tactile (profil sensoriel court – étude 2)
- le nombre total d'aliments consommés (le profil alimentaire – étude 2)

Toutes ces associations sont spécifiques aux enfants avec un TSA et ne se retrouvent pas chez les enfants au DT. Très mesurée chez les enfants au DT, la néophobie est associée aux facteurs importants de la construction du comportement alimentaire (pour une revue : Dovey et al., 2008; Lafraire, Rioux, Giboreau, et al., 2016).

Les associations trouvées exclusivement chez les enfants avec un TSA confortent ainsi l'hypothèse d'une construction différente de leur comportement alimentaire. Elles ouvrent aussi des perspectives intéressantes dans le développement d'outils d'aide au diagnostic du TSA permettant de préciser les observations rapportées par les parents par des mesures effectuées directement auprès de leur enfant. La réponse d'appréciation hédonique verbale est un indicateur dont l'utilisation peut être recommandée avec les enfants qui possèdent un bon niveau de langage et d'interactions verbales. Toutefois, d'autres indicateurs de l'état émotionnel pourraient être testés, par exemple le recours à des pictogrammes (*smileys*) comme ceux utilisés dans notre étude d'oculométrie ou des mesures physiologiques (battements du cœur, conductance cutanée...).

8.4 La familiarisation olfactive, un mécanisme de régulation émotionnelle

Nous discutons maintenant de l'implication des résultats observés suite à la procédure de la familiarisation olfactive pour les situations d'apprentissage alimentaire.

Au vu de son effet sur l'appréciation du stimulus olfactif, la familiarisation a contribué à la réévaluation cognitive de l'agrément intrinsèque d'une odeur et peut ainsi être vue comme un processus de régulation émotionnelle. Selon Gross et Jazaieri (2014), ce genre de régulation a lieu lorsqu'un individu active un but pour modifier – de façon implicite ou explicite – le processus qui génère l'émotion. Pour Moors et al. (2013) la régulation émotionnelle n'est pas un processus extérieur à l'évaluation émotionnelle, mais se ferait en quelque sorte au fur et à mesure de celle-ci.

Au cœur de la relation dialogique (étude 3a), nous avons créé des conditions pour que l'enfant porte son attention sur le stimulus olfactif et nous avons interagi avec lui autour de cette odeur à l'aide de

différents supports de communication (mots, gestes, images ou moyens inventés par l'enfant) laissant l'enfant choisir sa stratégie pour atteindre le but fixé, à savoir sentir l'odeur. Par nos interactions et par le fait de sentir l'odeur de façon répétée, nous pouvons supposer que cette odeur est devenue plus familière à l'enfant. Rapportées au modèle Act-In, les expériences successives avec l'odeur pourraient avoir favorisé la propagation de l'activation des traces mnésiques et avoir permis l'intégration de leurs composantes avec des composantes sensorielles nouvelles (figure 18). La composante émotionnelle positive liée au contexte de travail pourrait y avoir contribué. En effet, les émotions mémorisées lors d'une expérience olfactive même implicite sont aussi liées au contexte (Herz, 2004, 2012; Herz & Schooler, 2002) et quand les odeurs évoquent des souvenirs positifs, elles ont la capacité, entre autres, d'augmenter les émotions positives vécues au moment de l'évocation (Herz, 2004, 2012; Herz & Schooler, 2002) (cf. aussi § 5).

L'augmentation de l'expression émotionnelle positive suite à la familiarisation olfactive effectuée dans un contexte émotionnellement positif pourrait ainsi résulter tant d'une augmentation de la familiarité de l'odeur que d'une augmentation de son agrément intrinsèque. La nature olfactive du stimulus a certainement joué un rôle important dans ce processus.

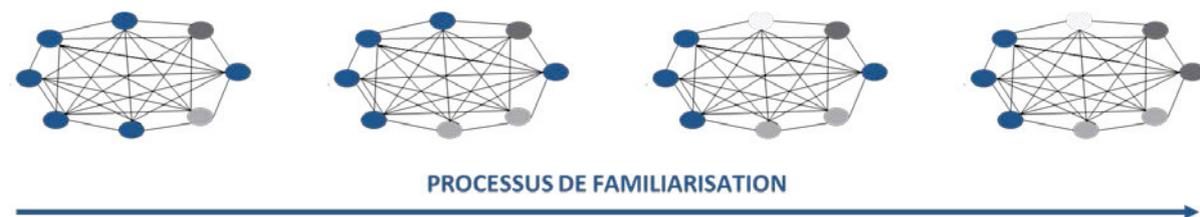


Figure 18. La familiarisation olfactive, un processus de régulation émotionnelle.

Au fur et à mesure des expositions olfactives, de nouvelles traces mnésiques se créent et pourraient permettre une émergence de connaissances moins spécifiques qu'auparavant.

Il s'agira maintenant d'investiguer ce processus pour mieux préciser le nombre utile de familiarisations. En effet, l'analyse des séquences de familiarisation a montré que certains enfants se sont très vite lassés de la tâche alors que d'autres ont eu besoin et/ou ont apprécié les quatre séances. L'intervalle de temps entre les séances demande aussi à être optimisé. La modalité visuelle et la concurrence vue-olfaction (comprendre, par exemple, si une saillance olfactive pourrait éviter une trop grande attention aux détails visuels) devraient aussi être étudiées. Un couplage des méthodes de mesure par oculométrie et par lecture faciale ou avec des mesures physiologiques pourrait permettre de mieux appréhender le phénomène dans sa complexité.

Dans une perspective d'intervention, la familiarisation sensorielle de dimensions présentées par les aliments pourrait être un outil d'apprentissage très pertinent du monde alimentaire facilitant le choix d'aliments porteurs de la ou des dimensions familiarisées. La posture de l'adulte accompagnant l'enfant (étude 3a) nous semble essentielle pour conduire à une réelle efficacité.

8.5 Des difficultés à gérer la nouveauté olfactive aux apprentissages implicites

Nous avons montré que le processus de familiarisation olfactive permettait d'augmenter l'expression émotionnelle positive pour l'odeur utilisée explicitement durant les séances. Toutefois, sentir l'odeur a été compliqué pour certains enfants.

Il pourrait être intéressant, pour éviter l'imprévisibilité dans le domaine olfactif, de recourir à des situations dans lesquelles les stimuli ne seraient pas perçus consciemment. En effet, dans le domaine de l'olfaction, les apprentissages alimentaires se font en grande partie sur la base d'apprentissages implicites (Köster, 2002). Dans une étude sur la mémoire implicite dans l'olfaction, Degel & Köster (1999) ont montré que la présence d'une odeur de lavande à une concentration telle qu'elle n'était pas perçue par les sujets améliorait leurs performances³⁰. Zucco, Paolini et Schaal (2009) ont démontré l'efficacité d'un stimulus olfactif, présenté en dessous du seuil de conscience, à induire une réaction hédonique conditionnée (dans le cas de cette étude de valence hédonique négative). Finalement Gaillet-Torrent et al. (Gaillet-Torrent et al., 2014; Gaillet, Sulmont-Rossé, Issanchou, Chabanet, & Chambaron, 2013) ont montré qu'il était possible de guider le choix alimentaire vers un fruit (choix entre un fruit et un biscuit) en ayant au préalable exposé fortuitement les sujets à une ambiance olfactive fruitée (odeur de poire).

Il devient possible ainsi d'imaginer des situations dans lesquelles des apprentissages seraient proposés dans des conditions olfactives juste en dessous du seuil de perception consciente et ensuite d'utiliser cette odeur dans un contexte alimentaire (toujours en dessous du seuil de perception, soit en diffusion directe, soit en situation d'amorçage). Les situations d'apprentissages pourraient servir à amener des connaissances explicites sur l'aliment qui serait ensuite proposé au repas. Elles devraient être conduites dans un contexte émotionnel positif de façon à associer la situation d'apprentissage et, implicitement l'odeur, à une émotion positive.

8.6 À la recherche de stimuli générant des émotions positives

Si la posture d'accompagnement permet de créer un contexte émotionnel positif, la présence de stimuli induisant des émotions positives pourrait aussi contribuer à l'encodage mnésique d'aliments.

Les émotions positives semblent avoir été peu traitées en tant que telles dans la littérature scientifique sur le TSA. Ce sont les émotions extrêmes et plus particulièrement les émotions négatives qui semblent avoir été explorées plus fréquemment. Cela ne veut pas dire que les enfants avec un TSA ne ressentent pas d'émotions positives.

³⁰ À un test de concentration (comptage de lettres) et à un test mathématique.

Les études qui ont observé la genèse de l'expertise perceptive (principes 1 et 6 du modèle du surfonctionnement perceptuel) mentionnent des émotions positives suscitées par la manipulation du matériel lié à l'expertise. Ces émotions sont supposées être à la base d'une boucle auto-gratifiante (*reward*) qui contribuerait à la construction de la capacité spéciale à la base de l'expertise (Mercier, Mottron, & Belleville, 2000; Mottron, 2016).

Cette réponse émotionnelle positive forte relative aux objets à l'origine d'intérêts intenses a été rapportée par plusieurs études réalisées avec différents angles d'approche, en imagerie fonctionnelle (Cascio et al., 2014), avec une échelle d'évaluation non verbale à neuf points³¹ (Sasson, Dichter, Bodfish, Knickmeyer, & Brook, 2012) ou avec une approche comportementale économétrique (Watson et al., 2015).

Rappelons que Lamia (étude 3b) donnait du sens à son alimentation par le recours à ses intérêts restreints, dinosaures ou manga. Si nous envisageons son histoire à la lumière de ce qui précède, nous pouvons supposer que si Lamia donne du sens à son alimentation en recourant à ces intérêts intenses, c'est qu'elle y trouve une émotion positive. Nous pouvons poser l'hypothèse que cette émotion influence les mécanismes d'activation et d'intégration et permet d'activer suffisamment de traces mnésiques pour produire une connaissance catégorielle qui conduise à classer certains aliments comme bons et consommables, ce qui est le cas par exemple pour le brocoli. Dans tous les cas, elle affirme qu'elle *aime* cet aliment démontrant l'importance pour elle d'aimer pour pouvoir manger. Dans le travail de familiarisation avec les enfants, nous nous sommes aussi appuyés sur leurs intérêts particuliers pour construire et entretenir la relation. Dans son dernier ouvrage, parlant des comportements répétitifs, Laurent Mottron (2016) estime qu'« il ne suffit pas juste de les tolérer ou de les utiliser comme récompense, il s'agit de les considérer comme l'équivalent autistique des comportements d'exploration chez l'enfant à développement typique (p. 184) ».

S'appuyer sur les intérêts des enfants pour les accompagner vers de nouvelles connaissances pourrait contribuer à créer des traces mnésiques à connotation émotionnelle positive et ainsi favoriser les mécanismes de catégorisation par rapport à la capture d'informations sensorielles dans le présent.

8.7 Conclusion

Notre thèse a contribué à une meilleure compréhension des associations entre l'évaluation émotionnelle des stimuli alimentaires et le comportement alimentaire des enfants avec un TSA. La réactivité à la nouveauté au centre des difficultés rencontrées souligne l'importance d'accompagner les enfants dans leur exploration du monde alimentaire pour qu'il leur devienne plus familier.

Elle ouvre des perspectives de recherche qui, mobilisant des situations alimentaires, pourraient permettre de mieux comprendre les liens entre l'évaluation émotionnelle et la cognition chez les

³¹ Self-Assessment Manikin (SAM).

enfants avec un TSA. Au vu de l'importance de la sensorialité dans l'alimentation de l'enfant et des interactions sociales précoces entre l'enfant et son entourage autour de l'alimentation, il est vraisemblable que la construction du comportement alimentaire soit le reflet de la manière dont l'enfant construit, d'une façon plus générale, son rapport au monde qui l'entoure.

9 POSTFACE

« *Understanding people's experiences may lead to acceptance, accommodation and appropriate support*» (Donnellan et al., 2013, p. 9).

La posture dialogique commune aux deux études qualitatives n'a pas été sans effet sur notre chemin de thèse (Bourdages, 1996). Elle nous a aidé à positionner nos choix théoriques. Nous avons pris la mesure des liens inévitables dans la recherche entre la *première*, la *seconde* et la *troisième* personne (Vermersch, 2014). Pour mieux l'explicitier et en guise de remerciement aux enfants qui nous ont fait confiance et qui nous ont parlé d'eux, nous avons choisi de présenter ci-dessous, à la *première personne*, en guise d'exemple, une partie de notre cheminement réflexif³². Ce cheminement est partie intégrante des méthodologies qualitatives que nous avons choisies.

Dans le cadre de cette thèse, proposer un protocole de recherche, appliquer ce protocole, interpréter les résultats obtenus, proposer des pistes d'intervention éducative a demandé de faire appel à des connaissances tant du monde ordinaire que du monde de l'autisme. En effet, les connaissances du monde ordinaire sont infiniment plus importantes que celles concernant le TSA. Mon mode cognitif, mon appartenance au monde ordinaire me semblaient rendre plus difficile l'accès aux clés de compréhension pertinentes de la réalité du TSA. J'ai donc cherché à chaque étape à prendre en considération le regard des personnes concernées, tout d'abord par une étude bibliographique différenciée du trouble de l'autisme et du monde ordinaire, puis en tentant de construire un espace de rencontre des modes de pensée par la conduite d'études qualitatives³³.

J'ai choisi pour ces deux études une approche phénoménologique car l'examen phénoménologique consiste à « donner la parole avant de la prendre soi-même³⁴ ». Il s'agit pour le chercheur d'oublier les hypothèses a priori pour porter un regard neutre (dans le mesure du possible) sur les expériences vécues par les sujets d'étude qui détiennent, seuls, « les clés de leur monde ³⁵ ». Dans les deux études, j'ai choisi de ne pas me restreindre à une observation des sujets, mais à vivre une expérience avec eux (dégustations avec Lamia, dialogue autour de l'odeur lors de la familiarisation olfactive). Cette façon de procéder m'a permis de vivre de l'intérieur la construction du phénomène et de ressentir par exemple les dégoûts de Lamia, l'attraction exercée par les détails sensoriels lors des dégustations ou l'importance des intérêts particuliers dans la vie des enfants.

³² Ce chemin réflexif a été partiellement réalisé et écrit à travers les différents travaux exigés dans le cadre du CAS en recueil de récit de vie proposé par le service de formation continue de l'Université de Fribourg et suivi en parallèle de cette thèse. Le texte présenté dans cette postface a été repris et adapté du travail de certification non publié.

³³ Comme l'affirme Jean-François Malherbe (Malherbe, 2003. p.114), « l'incommunicabilité entre deux allocutaires qui ne jouent pas le même jeu de langage est, en principe du moins toujours surmontable s'ils se mettent à construire un nouveau jeu de langage, éventuellement à partir d'emprunts à leurs jeux respectifs, et à le pratiquer ensemble ».

³⁴ Paillé & Mucchielli, 2016, p. 145.

³⁵ Paillé & Mucchielli, 2016, p. 145.

Au fur et à mesure des recueils et de leur analyse, j'ai pu mieux définir mon rôle d'experte qui utilise ses savoirs scientifiques tant pour comprendre les mécanismes que pour permettre l'acquisition de nouveaux savoirs, apportant ainsi ma part à la co-construction³⁶. Adopter une posture dialogique m'a demandé de vivre la relation, sans porter attention à ce qui n'était pas présent, mais au contraire d'investir ce qui était présent, de me positionner comme sujet pour alimenter la relation ; et encore d'interroger les modalités instaurant la relation.

En redonnant aux enfants le rôle d'experts, d'experts de leur propre alimentation ou de leur sensorialité, je suis devenue l'apprenante qui enrichit sa pratique par le recueil du récit de l'autre ou des autres, récit qui est devenu une partie de ma propre histoire. Ma posture s'est façonnée peu à peu et a gagné en sens³⁷. Recueillir un récit, c'est accompagner l'émergence d'une histoire, c'est accepter ne pas savoir à l'avance quelle en sera l'intrigue. Recueillir ce qui prend place dans la relation, sans attente préalable, en se laissant porter par les méandres du récit demande et permet l'émergence de savoirs surprenants³⁸.

En analysant comment Lamia donne du sens à son alimentation par le recours à un monde imaginaire, j'ai compris, au-delà de ce que j'imaginai possible tant cette hypothèse est éloignée de mon mode de pensée, l'importance de son intérêt envahissant pour les mangas³⁹. Pour l'instant, Lamia puise du sens dans ce monde imaginaire qu'elle investit aujourd'hui intensivement, ce sens qui lui permet de se distancier du monde sensoriel intense qui la happe et la tient trop souvent prisonnière.

Quand Lamia a relu mes textes, le passage qui dit que le monde imaginaire donne sens à son alimentation l'a fortement interpellée. Elle me dit qu'elle fait de même dans d'autres domaines de sa vie, pas seulement dans l'alimentation. Ce fut un moment très émouvant pour moi. J'ai vu Lamia s'approprier l'histoire pour la compléter, parce qu'elle faisait sens pour elle, parce qu'elle faisait sens pour moi. Cette passion des mangas qui n'est pas facile à gérer, qui est difficile à comprendre, prend soudain une autre dimension tant pour Lamia que pour moi. Les choses sont posées, elles sont

³⁶ De Gaulejac se référant à Deverneux (2008, p. 296-297) explique que « c'est par l'investigation de la relation du chercheur à son objet que l'on accède à l'objet lui-même ».

³⁷ « Construisant du sens par rapport à nous-mêmes, construisant du sens par rapport à l'autre, nous élargissons notre capacité herméneutique, nous complexifions notre modèle d'intelligibilité » (Delory-Momberger, 2002, p. 283).

³⁸ « ... la mise à jour par le sujet de savoirs "insus" qui sont les siens et qui restent en friche, ou du moins sous-utilisés – parce qu'il sont méconnus de lui – [...] » (Lainé, 2004, p. 102).

³⁹ Quand Lamia parle de ses journées, elle dit qu'elle ne fait rien, qu'elle reste à la maison, que « c'est tout le temps le week-end techniquement ». D'un autre côté, elle dit être suroccupée. Elle passe son temps à assouvir sa passion des mangas et des collections. Elle regarde des mangas animés qui mettent en scène les personnages dont elle collectionne les figurines, elle recherche ces figurines sur internet, elle joue à des jeux vidéo, elle imagine des scénarios dont elle espère faire un livre, un jour. Elle est partagée entre ses passions qui lui prennent tout son temps et le fait que la société attend autre chose d'elle, en particulier l'apprentissage d'un métier. Elle est consciente que ses occupations ne sont pas celles qui sont attendues chez une adolescente de son âge.

partagées. Il est possible de passer à autre chose⁴⁰. Elle me dit qu'elle aimerait bien continuer la démarche d'accompagnement avec moi pour pouvoir approfondir, entre autres cette notion du sens. Elle qui refuse toute aide habituellement demande à être accompagnée parce que peu à peu, nous avons affirmé notre subjectivité dans la relation⁴¹ et que nous nous sommes reconnues l'une l'autre capables⁴² de trouver ensemble des réponses à nos questions pour de nouvelles perceptives⁴³. J'ai pris la mesure des enjeux du « je ».

En marge de l'acte de manger, Lamia a raconté aussi sa quête d'autonomie dans toutes les facettes de sa vie⁴⁴. En conduisant Lamia à user de son autonomie, je me suis autorisée à exercer la mienne⁴⁵.

⁴⁰ « Ce travail de conscientisation de ces savoirs trop souvent délaissés car jugés non conformes aux attentes sociales peut alors avoir une portée émancipatrice pour le sujet » (Niewiadomski, 2012, p.37).

⁴¹ « L'intersubjectivité [...] c'est prendre part à une action conjointe de constitution d'un monde unique, qui soit monde pour plusieurs » (Berthoz & Petit, 2016, p. 243).

⁴² « capable[s] de (ce qui implique : libre de ne pas vouloir) constituer [...] un monde commun » (Id., 2016, p. 243)

⁴³ Ce recueil nous a permis « de passer du statut d'objet à celui de sujet de leur [notre] histoire, et d'acquérir ainsi la conviction qu'ils peuvent [nous pouvons] changer quelque chose à leur [notre] vie à venir » (Lainé, 2004, p. 168).

⁴⁴ « Cultiver l'autonomie de l'autre, c'est reconnaître sa présence, sa différence et notre équivalence [...] » (Malherbe, 1994, p. 174).

⁴⁵ « Un être humain qui a pris conscience de ce qu'il est dans son humanité cultive l'autonomie d'autrui et la sienne se développe par surcroît » (Malherbe, 1994, p. 121).

10 RÉFÉRENCES

- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [ANSES]. (2010). *Évaluation des risques liés aux pratiques alimentaires d'amaigrissement*.
- Aldridge, V., Dovey, T. M., & Halford, J. C. G. (2009). The role of familiarity in dietary development. *Developmental Review, 29*(1), 32-44. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2008.11.001>
- Anadón, M. (2006). La recherche dite « qualitative »: De la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents. *Recherches qualitatives, 26*(1), 5-31. Consulté à l'adresse [http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/edition_reguliere/numero26\(1\)/manadon_ch.pdf](http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/edition_reguliere/numero26(1)/manadon_ch.pdf)
- Anzman-Frasca, S., Savage, J. S., Marini, M. E., Fisher, J. O., & Birch, L. L. (2012). Repeated exposure and associative conditioning promote preschool children's liking of vegetables. *Appetite, 58*(2), 543-53. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2011.11.012>
- Aue, T. (2009). Motivation et tendances à l'action. In D. Sander & K. R. Scherer (Éd.), *Traité de psychologie des émotions* (p. 189-221). Paris, France: Dunod.
- Baccino, T. (2002). Oculométrie Cognitive. In G. Tiberghien (Éd.), *Dictionnaire des Sciences Cognitives* (p. 100-101). Paris: Armand Colin.
- Bandini, L. G., Anderson, S. E., Curtin, C., Cermak, S., Evans, E. W., Scampini, R., ... Must, A. (2010). Food selectivity in children with autism spectrum disorders and typically developing children. *The Journal of pediatrics, 157*(2), 259-64. <http://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.02.013>
- Baranek, G. T., David, F. J., Poe, M. D., Stone, W. L., & Watson, L. R. (2006). Sensory Experiences Questionnaire: discriminating sensory features in young children with autism, developmental delays, and typical development. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines, 47*(6), 591-601. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.01546.x>
- Barbeau, E. B., Soulières, I., Dawson, M., Zeffiro, T. A., & Mottron, L. (2013). The level and nature of autistic intelligence III: Inspection time. *Journal of abnormal psychology, 122*(1), 295-301.
- Bean Ellawadi, A., Fein, D., & Naigles, L. R. (2017). Category structure and processing in 6-year-old children with autism. *Autism Research, 10*, 327-336. <http://doi.org/10.1002/aur.1652>
- Beighley, J. S., Matson, J. L., Rieske, R. D., & Adams, H. L. (2013). Food selectivity in children with and without an autism spectrum disorder: Investigation of diagnosis and age. *Research in Developmental Disabilities, 34*(10), 3497-3503. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.026>
- Berger, E., Crescentini, A., Galeandro, C., & Crohas, G. M. (2010). La triangulation au service de la recherche en éducation: Exemples de recherches dans l'école obligatoire. *Actes du congrès de l'actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF), Université de Genève*, 1-8.
- Berthoz, A., & Petit, J.-L. (2016). *Phénoménologie et physiologie de l'action*. Paris, France: Odile Jacob.
- Bicer, A. H., & Alsaffar, A. A. (2013). Body mass index, dietary intake and feeding problems of Turkish children with autism spectrum disorder (ASD). *Research in developmental disabilities, 34*(11), 3978-87. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.08.024>
- Birch, L. L. (1999). Development of food preferences. *Annual Review of Nutrition, 19*(1), 41-62. <http://doi.org/10.1146/annurev.nutr.19.1.41>
- Birch, L. L., Arbor, A., Savage, J. S., & Ventura, A. (2009). Influences on the development of children's eating behaviours: From infancy to adolescence. *Canadian journal of dietetic practice and research, 68*(1), 1-11. <http://doi.org/10.1097/MD.0000000000000215>
- Birch, L. L., & Doub, A. E. (2014). Learning to eat : birth to age 2 y. *The American journal of clinical nutrition, 99*, 723-728. <http://doi.org/10.3945/ajcn.113.069047>

- Birch, L. L., Gunder, L., Grimm-Thomas, K., & Laing, D. G. (1998). Infants' consumption of a new food enhances acceptance of similar foods. *Appetite*, 30, 283-295. <http://doi.org/10.1006/appe.1997.0146>
- Birch, L. L., & Marlin, D. W. (1982). I don't like it; I never tried it: Effects of exposure on two-year-old children's food preferences. *Appetite*, 3(4), 353-360. [http://doi.org/10.1016/S0195-6663\(82\)80053-6](http://doi.org/10.1016/S0195-6663(82)80053-6)
- Blissett, J., & Fogel, A. (2013). Intrinsic and extrinsic influences on children's acceptance of new foods. *Physiology & behavior*, 121, 89-95. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.02.013>
- Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., ... Watzl, B. (2012). Critical review: Vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *European Journal of Nutrition*, 51(6), 637-663. <http://doi.org/10.1007/s00394-012-0380-y>
- Bondy, A., & Frost, L. (1994). The Picture Exchange Communication System. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 9(3), 1-19. <http://doi.org/10.1177/108835769400900301>
- Bondy, A., & Frost, L. (2001). The Picture Exchange Communication System. *Behavior Modification*, 25(5), 725-744. <http://doi.org/10.1177/0145445501255004>
- Boraston, Z., & Blakemore, S.-J. (2007). The application of eye-tracking technology in the study of autism. *The Journal of physiology*, 581(3), 893-898. <http://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.133587>
- Bornstein, M. H., & Arterberry, M. E. (2010). The development of object categorization in young children: hierarchical inclusiveness, age, perceptual attribute, and group versus individual analyses. *Developmental Psychology*, 46(2), 350-365. <http://doi.org/10.1037/a0018411>
- Bourdages, L. (1996). *la persistance au doctorat. Une histoire de sens*. Québec, Québec: Presse de l'université du Québec, PUQ.
- Brewer, R., Biotti, F., Catmur, C., Press, C., Happé, F., Cook, R., & Bird, G. (2016). Can Neurotypical Individuals Read Autistic Facial Expressions? Atypical Production of Emotional Facial Expressions in Autism Spectrum Disorders. *Autism Research*, 9(2), 262-271. <http://doi.org/10.1002/aur.1508>
- Brosch, T., Pourtois, G., & Sander, D. (2010). The perception and categorisation of emotional stimuli: A review. *Cognition & Emotion*, 24(3), 377-400. <http://doi.org/10.1080/02699930902975754>
- Brown, K. a, Ogden, J., Vögele, C., & Gibson, E. L. (2008). The role of parental control practices in explaining children's diet and BMI. *Appetite*, 50(2-3), 252-259. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.07.010>
- Brug, J., Tak, N. I., te Velde, S. J., Bere, E., & de Bourdeaudhuij, I. (2008). Taste preferences, liking and other factors related to fruit and vegetable intakes among schoolchildren: results from observational studies. *The British journal of nutrition*, 99 Suppl 1(2008), S7-S14. <http://doi.org/10.1017/S0007114508892458>
- Brunel, L. (2010). *Vers une réintroduction de l'efficacité mnésique: l'apport des modèles à traces multiples*. (Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2). Consulté à l'adresse http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2010/brunel_l/download
- Bullinger, A. (2006). Approche sensorimotrice des troubles envahissants du développement. *Contraste*, 25, 1254-7689. <http://doi.org/10.3917/cont.025.0125>
- Bullinger, A. (2013). Les représentations de l'organisme dans l'autisme, perspective développementale. *La revue lacanienne*, 14(1), 173. <http://doi.org/10.3917/lrl.131.0173>
- Cascio, C. J., Foss-Feig, J. H., Heacock, J., Schauder, K. B., Loring, W. A., Rogers, B. P., ... Bolton, S. (2014). Affective neural response to restricted interests in autism spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 55(2), 162-171.

<http://doi.org/10.1111/jcpp.12147>

- Cascio, C. J., Lorenzi, J., & Baranek, G. T. (2016). Self-reported pleasantness ratings and examiner-coded defensiveness in response to touch in children with ASD: Effects of stimulus material and bodily location. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *46*(5). <http://doi.org/10.1007/s10803-013-1961-1>
- Cermak, S. A., Curtin, C., & Bandini, L. (2014). Sensory sensitivity and food selectivity in children with autism spectrum disorder. In V. B. Patel, V. R. Preedy, & M. R. Colin (Éd.), *Comprehensive guide to autism* (p. 2061-2076). New York: Springer Science + Business Media.
- Cermak, S. A., Curtin, C., & Bandini, L. G. (2010). Food selectivity and sensory sensitivity in children with autism spectrum disorders. *Journal of the American Dietetic Association*, *110*(2), 238-246. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2009.10.032>
- Chen, Y.-H., Rodgers, J., & McConachie, H. (2009). Restricted and repetitive behaviours, sensory processing and cognitive style in children with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, *39*(4), 635-642. <http://doi.org/10.1007/s10803-008-0663-6>
- Chiva, M. (1979). Comment la personne se construit en mangeant. *Communications*, *31*(1), 107-118. <http://doi.org/10.3406/comm.1979.1472>
- Chiva, M. (1985). *Le Doux et l'Amère : Sensation gustative, Emotion et Communication chez le jeune enfant*. Paris, France: Presses Universitaires de France - PUF.
- Cléry, H., Bonnet-Brilhault, F., Lenoir, P., Barthelemy, C., Bruneau, N., & Gomot, M. (2013). Atypical visual change processing in children with autism: An electrophysiological study. *Psychophysiology*, *50*(3), 240-252. <http://doi.org/10.1111/psyp.12006>
- Cooke, L. J. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: A review. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association*, *20*(4), 294-301. <http://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2007.00804.x>
- Cooke, L. J., Carnell, S., & Wardle, J. (2006). Food neophobia and mealtime food consumption in 4 – 5 year old children. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, *6*, 1-6. <http://doi.org/10.1186/1479-Received>
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis* (2nd éd.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Corbière, M., & Larivière, N. (2014). *Méthodes qualitatives, quantitatives et mixtes*. Québec, Québec: Presse de l'université du Québec, PUQ.
- Damasio, A. (2010). *L'autre moi-même. Les nouvelles cartes du cerveau, de la conscience et des émotions*. Paris, France: Odile Jacob.
- Dan Glauser, E. (2009). Le sentiment subjectif. Intégration et représentation centrale consciente des composantes émotionnelles. In D. Sander & K. R. Scherer (Éd.), *Traité de psychologie des émotions* (p. 223-257). Paris, France: Dunod.
- Dawson, G., Toth, K., Abbott, R., Osterling, J., Munson, J., Estes, A., & Liaw, J. (2004). Early social attention impairments in autism: Social orienting, joint attention, and attention to distress. *Developmental psychology*, *40*(2), 271-283. <http://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.271>
- Dazeley, P., & Houston-Price, C. (2015). Exposure to foods' non-taste sensory properties: A nursery intervention to increase children's willingness to try fruit and vegetables. *Appetite*, *84*, 1-6. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2014.08.040>
- De Gaulejac, V. (2008). *Les sources de la honte*. Paris, France: Desclée de Brouwer.
- de Suremain, C.-H., & Razy, E. (2012). L'alimentation de l'enfant. In J.-P. Poulain (Éd.), *Dictionnaire des*

- cultures alimentaires* (p. 451-458). Paris, France: PUF.
- Degel, J. (1999). Odors: implicit memory and performance effects. *Chemical Senses*, 24(3), 317-325. <http://doi.org/10.1093/chemse/24.3.317>
- Delaunay-El Allam, M., Marlier, L., & Schaal, B. (2006). Learning at the breast: Preference formation for an artificial scent and its attraction against the odor of maternal milk. *Infant behavior & development*, 29(3), 308-321. <http://doi.org/10.1016/j.infbeh.2005.12.008>
- Delaunay-El Allam, M., Soussignan, R., Patris, B., Marlier, L., & Schaal, B. (2010). Long-lasting memory for an odor acquired at the mother's breast. *Developmental science*, 13(6), 849-363. <http://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00941.x>
- Delory-Momberger, C. (2002). Les histoires de vie, une herméneutique auto-éducative dans l'interculturel. In *Souci et soin de soi* (p. 261-284). Paris, France: L'Harmattan.
- Delplanque, S., Grandjean, D., Chrea, C., Coppin, G., Aymard, L., Cayeux, I., ... Scherer, K. R. (2009). Sequential unfolding of novelty and pleasantness appraisals of odors: Evidence from facial electromyography and autonomic reactions. *Emotion*, 9(3), 316-328. <http://doi.org/10.1037/a0015369>
- Demattè, M. L., Endrizzi, I., & Gasperi, F. (2014). Food neophobia and its relation with olfaction. *Frontiers in Psychology*, 5(127). <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00127>
- Donnellan, A. M., Hill, D. a, & Leary, M. R. (2013). Rethinking autism: implications of sensory and movement differences for understanding and support. *Frontiers in integrative neuroscience*, 6(124), 1-11. <http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00124>
- Dovey, T. M., Aldridge, V. K., Martin, C. I., Wilken, M., & Meyer, C. (2016). Screening Avoidant/Restrictive Food Intake Disorder (ARFID) in children: Outcomes from utilitarian versus specialist psychometrics. *Eating Behaviors*, 23, 162-167. <http://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2016.10.004>
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, L. E., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and « picky/fussy » eating in children: A review. *Appetite*, 50(2-3), 181-93. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.09.009>
- Doyen, C. (2011). Phases du développement du comportement alimentaire. In M. Mouren, C. Doyen, M.-F. Le Heuzet, & S. Cook-Darzens (Éd.), *Les troubles du comportement alimentaire de l'enfant: Du nourrisson au pré-adolescent - Manuel diagnostique et thérapeutique*. Paris, France: Elsevier Masson SAS.
- Dridi, L., Oulamara, H., & Agli, A. N. N. (2013). Relation entre néophobie et préférences alimentaires et pratiques alimentaires maternelles. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 27(1), 16-22. <http://doi.org/10.1016/j.jpp.2013.10.004>
- DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux - traduction française*. (2013).
- Dunn, W. (1999). *The Sensory Profile Manual*. San Antonio, Tex: The Psychological Corporation.
- Dunn, W. (2007). Supporting children to participate successfully in everyday life by using sensory processing knowledge. *Infants & Young Children*, 20(2), 84-101. <http://doi.org/10.1097/01.IYC.0000264477.05076.5d>
- Dunn, W., & Westman, K. (1996). The Sensory Profile : National sample of children without disabilities. *The American journal of occupational therapy*, 51(1), 25-34.
- Dupuy, A. (2008). Le plaisir au service du réenchantement de l'alimentation. In *Nourrir de plaisir: Régression, transgression, transmission, régulation ?* (p. 90-99). Paris, France: OCHA.
- Dupuy, A., & Poulain, J.-P. (2012). Plaisir alimentaire. In J.-P. Poulain (Éd.), *Dictionnaire des cultures alimentaires* (p. 1027-1039). Paris, France: PUF.

- Ellsworth, P., & Scherer, K. (2003). Appraisal processes in emotion. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Éd.), *Handbook of affective sciences* (p. 572-595). New York: Oxford University Press. <http://doi.org/2009-07773-029>
- Etiévant, P., Bellisle, F., Dallongeville, J., Etilé, F., Guichard, E., Padilla, M., & Romon-Rousseaux, M. (2010). *Les comportements alimentaires. Quels en sont les déterminants? Quelles actions pour quels effets? Expertise scientifique collective, rapport*. France: INRA. Consulté à l'adresse <http://inra.dam.front.pad.brainsonic.com/ressources/afile/223304-f53c6-resource-expertise-comportements-alimentaires-rapport-complet.html>
- FAO. (2007). *L'éducation nutritionnelle dans les écoles primaires. Recommandation FAO éducation nutritionnelle* (Vol. 1). Consulté à l'adresse <http://www.fao.org/docrep/010/a0333f/a0333f00.htm>
- Ferdenzi, C. (2007). *Variations interindividuelles des comportements olfactifs chez les enfants de 6-12 ans*. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne.
- Finlayson, G., King, N., & Blundell, J. (2008). The role of implicit wanting in relation to explicit liking and wanting for food: Implications for appetite control. *Appetite*, 50, 120-127. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.06.007>
- Fischler, C. (2012). Commensalité. In J.-P. Poulain (Éd.), *Dictionnaire des cultures alimentaires*. Paris, France: Presses Universitaires de France - PUF.
- Flight, I., Leppard, P., & Cox, D. N. (2003). Food neophobia and associations with cultural diversity and socio-economic status amongst rural and urban Australian adolescents. *Appetite*, 41(1), 51-59. [http://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00039-4](http://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00039-4)
- Fodstad, J. C., & Matson, J. L. (2008). A comparison of feeding and mealtime problems in adults with intellectual disabilities with and without autism. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 20(6), 541-550. <http://doi.org/10.1007/s10882-008-9116-6>
- Frank, R. A., & van der Klaauw, N. J. (1994). The contribution of chemosensory factors to individual differences in reported food preferences. *Appetite*, 22(2), 101-123. <http://doi.org/10.1006/appe.1994.1011>
- Friesen, E., & Ekman, P. (1978). *Facial action coding system: a technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto.
- Frith, U., & Happé, F. (1994). Autism: Beyond « theory of mind ». *Cognition*, 50(1-3), 115-132. [http://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90024-8](http://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90024-8)
- Gaillet-Torrent, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Chabanet, C., & Chamberon, S. (2014). Impact of a non-attentively perceived odour on subsequent food choices. *Appetite*, 76, 17-22. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2014.01.009>
- Gaillet, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Chabanet, C., & Chamberon, S. (2013). Priming effects of an olfactory food cue on subsequent food-related behaviour. *Food Quality and Preference*, 30(2), 274-281. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.008>
- Galloway, A. T., Lee, Y., & Birch, L. L. (2003). Predictors and consequences of food neophobia and pickiness in young girls. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(6), 692-698. <http://doi.org/10.1053/jada.2003.50134>
- Gastgeb, H. Z., Strauss, M. S., & Minshew, N. J. (2006). Do individuals with autism process categories differently? The effect of typicality and development. *Child Development*, 77(6), 1717-1729.
- Gepner, B., & Féron, F. (2009). Autism : A world changing too fast for a mis-wired brain? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33(8), 1227-1242. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.06.006>
- Gepner, B., Lainé, F., & Tardif, C. (2010). Désordres de la constellation autistique: un monde trop rapide

- pour un cerveau disconnecté? *Psychiatrie Sciences Humaines Neurosciences*, 1-10. <http://doi.org/10.1007/s11836-010-0126-y>
- Gibson, L. E., & Cooke, L. (2017). Understanding food fussiness and its implications for food choice, health, weight and interventions in young children: The impact of Professor Jane Wardle. *Current Obesity Reports*, 46-56. <http://doi.org/10.1007/s13679-017-0248-9>
- Ginnerup, S. (2009). *Assurer la pleine participation grâce à la conception universelle*. Strasbourg. Consulté à l'adresse <http://reglementationsaccessibilite.blogs.apf.asso.fr/media/00/02/510804250.2.pdf>
- Gomot, M., Blanc, R., Clery, H., Roux, S., Barthelemy, C., & Bruneau, N. (2011). Candidate electrophysiological endophenotypes of hyper-reactivity to change in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(6), 705-714. <http://doi.org/10.1007/s10803-010-1091-y>
- Gomot, M., Giard, M.-H., Adrien, J.-L., Barthelemy, C., & Bruneau, N. (2002). Hypersensitivity to acoustic change in children with autism: electrophysiological evidence of left frontal cortex dysfunctioning. *Psychophysiology*, 39(5), 577-84. <http://doi.org/10.1017.S0048577202394058>
- Grandjean, D., & Scherer, K. (2009). Théorie de l'évaluation cognitive et dynamique des processus émoionnels. In D. Sander & K. R. Scherer (Éd.), *Traité de psychologie des émotions* (p. 41-76). Dunod.
- Green, S. a, Ben-Sasson, A., Soto, T. W., & Carter, A. S. (2012). Anxiety and sensory over-responsivity in toddlers with autism spectrum disorders: bidirectional effects across time. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(6), 1112-9. <http://doi.org/10.1007/s10803-011-1361-3>
- Griffin, C., Lombardo, M. V., & Auyeung, B. (2015). Alexithymia in children with and without autism spectrum disorders. *Autism Research*, 9, 773-780. <http://doi.org/10.1002/aur.1569>
- Grondin, S. (2013). *Psychologie de la perception*. Laval, Québec: Presses de l'université de Laval.
- Gross, J. J., & Jazaieri, H. (2014). Emotion, emotion regulation, and psychopathology: An affective science perspective. *Clinical Psychological Science*, 2(4), 387-401. <http://doi.org/10.1177/2167702614536164>
- Grove, N., & Walker, M. (1990). The Makaton Vocabulary: Using manual signs and graphic symbols to develop interpersonal communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 6(1), 15-28. <http://doi.org/10.1080/07434619012331275284>
- Grzadzinski, R., Huerta, M., & Lord, C. (2013). DSM-5 and autism spectrum disorders (ASDs): an opportunity for identifying ASD subtypes. *Molecular autism*, 4(1), 12. <http://doi.org/10.1186/2040-2392-4-12>
- Guével, M.-R., & Pommier, J. (2012). Recherche par les méthodes mixtes: enjeux et illustrations. *Santé Publique*, 24, 23-38.
- Gutjar, S., de Graaf, C., Kooijman, V., de Wijk, R. A., Nys, A., Ter Horst, G. J., & Jager, G. (2014). The role of emotions in food choice and liking. *Food Research International*, 76, 216-223. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.022>
- Hadjikhani, N., Chabris, C. F., Joseph, R. M., Clark, J., McGrath, L., Aharon, I., ... Harris, G. J. (2004). Early visual cortex organization in autism: an fMRI study. *Neuroreport*, 15(2), 267-270. <http://doi.org/10.1097/01.wnr.0000107523.38715.fa>
- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account : detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), 5-25. <http://doi.org/10.1007/s10803-005-0039-0>
- Haute Autorité de Santé [HAS]. (2005). *Dépistage et diagnostic de l'autisme - synthèse*.

- Haute Autorité de Santé [HAS]. (2012). *Autisme et autres troubles envahissants du développement : interventions éducatives et thérapeutiques coordonnées chez l'enfant et l'adolescent*.
- Herz, R. S. (2004). A naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory visual and auditory stimuli. *Chemical Senses*, 29(3), 217-224. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjh025>
- Herz, R. S. (2012). Odor memory and the special role of associative learning. In G. M. Zucco, R. S. Herz, & B. Schaal (Éd.), *Olfactory Cognition. From perception and memory to environmental odours and neuroscience*. (p. 95-114, 317, xvii). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins Publishing Company. <http://doi.org/10.1075/aicr.85.12her>
- Herz, R. S. (2016). The role of odor-evoked memory in psychological and physiological health. *Brain Sciences*, 6(22), 1-13. <http://doi.org/10.3390/brainsci6030022>
- Herz, R. S., & Schooler, J. W. (2002). A Naturalistic study of autobiographical memories evoked by olfactory and visual cues: Testing the Proustian hypothesis. *The American journal of psychology*, 115(1), 21-32. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjh025>
- Hill, E., Berthoz, S., & Frith, U. (2004). Brief report: cognitive processing of own emotions in individuals with autistic spectrum disorder and in their relatives. *Journal of autism and developmental disorders*, 34(2), 229-235. <http://doi.org/10.1023/B:JADD.0000022613.41399.14>
- Hitoglou, M., Ververi, A., Antoniadis, A., & Zafeiriou, D. I. (2010). Childhood autism and auditory system abnormalities. *Pediatric neurology*, 42(5), 309-314. <http://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2009.10.009>
- Hsiao, E. Y. (2014). Gastrointestinal issues in autism spectrum disorder. *Harvard review of psychiatry*, 22(2), 104-111. <http://doi.org/10.1097/HRP.000000000000029>
- Hyde, K. L., Samson, F., Evans, A. C., & Mottron, L. (2010). Neuroanatomical differences in brain areas implicated in perceptual and other core features of autism revealed by cortical thickness analysis and voxel-based morphometry. *Human brain mapping*, 31(4), 556-566. <http://doi.org/10.1002/hbm.20887>
- IMotions. (2016). *Facial expression analysis. Pocket guide*.
- Jimenez, M. (1997). *La psychologie de la perception*. Flammarion.
- Johnson, C. R., Foldes, E., Demand, A., & Brooks, M. M. (2015). Behavioral parent training to address feeding problems in children with autism spectrum disorder: A pilot trial. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 27, 591-607. <http://doi.org/10.1007/s10882-015-9437-1>
- Jutard, C., Kloeckner, A., Périsse, D., & Cohen, D. (2009). Intérêt de l'abord sensorimoteur dans les pathologies autistiques sévères. II : illustration clinique. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 57(2), 160-165. <http://doi.org/10.1016/j.neurenf.2008.12.003>
- Kaiser, S., Wehrle, T., & Schenkel, K. (2009). Expression faciale. In D. Sander & K. R. Scherer (Éd.), *Traité de psychologie des émotions* (p. 77-108). Paris, France: Dunod.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2(3), 217-250.
- Kim, S. H., Thurm, A., Shumway, S., & Lord, C. (2013). Multisite Study of New Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R) Algorithms for Toddlers and Young Preschoolers. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(7), 1527-38. <http://doi.org/10.1007/s10803-012-1696-4>
- Kloeckner, a., Jutard, C., Bullinger, A., Nicoulaud, L., Tordjman, S., & Cohen, D. (2009). Intérêt de l'abord sensorimoteur dans les pathologies autistiques sévères I : Introduction aux travaux d'André Bullinger. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 57(2), 154-159. <http://doi.org/10.1016/j.neurenf.2008.12.002>
- Knaapila, A., Silventoinen, K., Broms, U., Rose, R. J., Perola, M., Kaprio, J., & Tuorila, H. M. (2011). Food

- neophobia in young adults: genetic architecture and relation to personality, pleasantness and use frequency of foods, and body mass index--a twin study. *Behavior genetics*, 41(4), 512-521. <http://doi.org/10.1007/s10519-010-9403-8>
- Knaapila, A., Tuorila, H., Silventoinen, K., Keskitalo, K., Kallela, M., Wessman, M., ... Perola, M. (2007). Food neophobia shows heritable variation in humans. *Physiology & behavior*, 91(5), 573-578. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.03.019>
- Köster, E. P. (2002). The specific characteristics of the sense of smell. In D. Dubois, C. Rouby, & B. Schaal (Éd.), *Odor and cognition* (Vol. 41, p. 407-408). Cambridge, Mass.
- Köster, E. P. (2003). The psychology of food choice: Some often encountered fallacies. *Food Quality and Preference*, 14, 359-373. [http://doi.org/10.1016/S0950-3293\(03\)00017-X](http://doi.org/10.1016/S0950-3293(03)00017-X)
- Köster, E. P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: A psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20(2), 70-82. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.11.002>
- Köster, E. P., Møller, P., & Mojet, J. (2014). A « Misfit » Theory of Spontaneous Conscious Odor Perception (MITSCOP): Reflections on the role and function of odor memory in everyday life. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-12. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00064>
- Kral, T. V. E., Eriksen, W. T., Souders, M. C., & Pinto-Martin, J. A. (2013). Eating Behaviors, Diet Quality, and Gastrointestinal Symptoms in Children With Autism Spectrum Disorders: A Brief Review. *Journal of Pediatric Nursing*, 28(6), 548-556. <http://doi.org/10.1016/j.pedn.2013.01.008>
- Krølner, R., Rasmussen, M., Brug, J., Klepp, K.-I., Wind, M., & Due, P. (2011). Determinants of fruit and vegetable consumption among children and adolescents: a review of the literature. Part II: qualitative studies. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8(112), 1-38. <http://doi.org/10.1186/1479-5868-8-112>
- Kulage, K. M., Smaldone, A. M., & Cohn, E. G. (2014). How will DSM-5 affect autism diagnosis? A systematic literature review and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(8), 1918-1932. <http://doi.org/10.1007/s10803-014-2065-2>
- Kuschner, E. S., Eisenberg, I. W., Orionzi, B., Simmons, W. K., Kenworthy, L., Martin, A., & Wallace, G. L. (2015). A preliminary study of self-reported food selectivity in adolescents and young adults with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 15-16, 53-59. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2015.04.005>
- Lafraire, J., Rioux, C., Giboreau, A., & Picard, D. (2016). Food rejections in children: Cognitive and social/environmental factors involved in food neophobia and picky/fussy eating behavior. *Appetite*, 96, 347-357. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.09.008>
- Lafraire, J., Rioux, C., Roque, J., Giboreau, A., & Picard, D. (2016). Rapid categorization of food and nonfood items by 3- to 4-year-old children. *Food Quality and Preference*, 49, 87-91. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.12.003>
- Lai, M., Tsai, M., Yang, F., Hsu, C., Liu, T., Lee, S. W., ... Tsai, C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 10(88), 90-115. <http://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.10.001>
- Lainé, A. (2004). *Faire de sa vie une histoire : Théories et pratiques de l'histoire de vie en formation*. Paris, France: Desclée de Brouwer.
- Lani-bayle, M. (2010). Vers une clinique du sujet? Trajet éthique, entre émergence complexe et malentendus... In *Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF)*, Université de Genève.
- Laureati, M., Pagliarini, E., Toschi, T. G., & Monteleone, E. (2015). Research challenges and methods to study food preferences in school-aged children: A review of the last 15 years. *Food Quality and*

- Preference*, 46, 92-102. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.07.010>
- Lecerf, J.-M. (2013). *A chacun son vrai poids*. Paris, France: Odile Jacob. Consulté à l'adresse <http://www.amazon.fr/chacun-son-vrai-poids-ebook/dp/B00BQ2S7HY>
- Ledford, J. R., & Gast, D. L. (2006). Feeding Problems in Children With Autism Spectrum Disorders: A Review. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 21(3), 153-166. <http://doi.org/10.1177/10883576060210030401>
- Legiša, J., Messinger, D. S., Kermol, E., & Marlier, L. (2013). Emotional responses to odors in children with high-functioning autism: autonomic arousal, facial behavior and self-report. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(4), 869-879. <http://doi.org/10.1007/s10803-012-1629-2>
- Loewen, R., & Pliner, P. (1999). Effects of prior exposure to palatable and unpalatable novel foods on children's willingness to taste other novel foods. *Appetite*, 32(3), 351-66. <http://doi.org/10.1006/appe.1998.0216>
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., Gotham, K., & Bishop, S. L. (2012a). *Autism Diagnostic Observation Schedule, second edition (ADOS-2) manual (Part I): modules 1-4*. Torrance, CA: Western Psychological Services.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., Gotham, K., & Bishop, S. L. (2015). *ADOS-2 : Échelle d'observation pour le diagnostic de l'autisme (version française: Bernadette Rogé, Jeanne Kruck, Sophie Baduel, Nelly Goutadier, Nadia Chabane)* (seconde éd). France: HOGREFE.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., & Gotham, K. (1999). *Autism diagnostic observation schedule (ADOS) manual*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., Gotham, K., & Bishop, S. (2012b). *Autism diagnostic observation schedule (ADOS-2)* (2nd editio). Los Angeles, CA: Western Psychological Corporation.
- Luyat, M. (2009). *La perception*. Paris, France: Dunod.
- Maier, A., Chabanet, C., Schaal, B., Issanchou, S., & Leathwood, P. (2007). Effects of repeated exposure on acceptance of initially disliked vegetables in 7-month old infants. *Food Quality and Preference*, 18(8), 1023-1032. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.04.005>
- Malherbe, J.-F. (1994). *Autonomie et prévention Alcool, tabac, sida dans une société médicalisée*. Montréal, Québec: Editions Fides.
- Malherbe, J.-F. (2003). *Le nomade polyglotte*. Namur, Belgique: Editions Erasme.
- Marco, E. J., Hinkley, L. B. N., Hill, S. S., Nagarajan, S. S., Hinkley, B. L. N., Hill, S. S., & Nagarajan, S. S. (2011). Sensory processing in autism: a review of neurophysiologic findings. *Pediatric research diatric resarch*, 69(5), 48R-54R. <http://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3182130c54>
- Marí-Bauset, S., Zazpe, I., Mari-Sanchis, A., Llopis-González, A., & Morales-Suárez-Varela, M. (2013). Food Selectivity in autism spectrum disorders: A systematic review. *Journal of child neurology*, 29(11), 1554-1561. <http://doi.org/10.1177/0883073813498821>
- Marshall, J., Hill, R. J., Ziviani, J., & Dodrill, P. (2013). Features of feeding difficulty in children with Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 16(2), 151-158. <http://doi.org/10.3109/17549507.2013.808700>
- Martin, G. N., & Daniel, N. (2014). Autism Spectrum Disorders and chemoreception: dead-end, or fruitful avenue of inquiry? *Frontiers in Psychology*, 5, 1-. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00042>
- Martins, Y., & Pliner, P. (2005). Human food choices: An examination of the factors underlying acceptance/rejection of novel and familiar animal and nonanimal foods. *Appetite*, 45(3), 214-224. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2005.08.002>
- Martins, Y., Young, R. L., & Robson, D. C. (2008). Feeding and eating behaviors in children with autism

- and typically developing children. *Journal of autism and developmental disorders*, 38(10), 1878-1887. <http://doi.org/10.1007/s10803-008-0583-5>
- Matson, J. L., Fodstad, J. C., & Dempsey, T. (2009). The relationship of children's feeding problems to core symptoms of autism and PDD-NOS. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(3), 759-766. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.02.005>
- Matson, J. L., & Gonzalez, M. L. (2007). Autism spectrum disorders—comorbidity—child version. Baton Rouge, LA: Disability Consultants, LLC.
- Mazurek, M. O., Vasa, R. A., Kalb, L. G., Kanne, S. M., Rosenberg, D., Keefer, A., ... Lowery, L. A. (2013). Anxiety, sensory over-responsivity, and gastrointestinal problems in children with autism spectrum disorders. *Journal of abnormal child psychology*, 41(1), 165-176. <http://doi.org/10.1007/s10802-012-9668-x>
- McElhanon, B. O., McCracken, C., Karpen, S., & Sharp, W. G. (2014). Gastrointestinal symptoms in autism spectrum disorder: A meta-analysis. *Pediatrics*, 133(5), 872-883. <http://doi.org/10.1542/peds.2013-3995>
- McMurray, B., & Aslin, R. N. (2004). Anticipatory eye movements reveal infants' auditory and visual categories. *Infancy*, 6(2), 203-229. <http://doi.org/citeulike-article-id:915605>
- Mennella, J. A. (2014). Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. *The American journal of clinical nutrition*, 99(3), 704S-711S. <http://doi.org/10.3945/ajcn.113.067694>
- Mennella, J. A., Reiter, A. R., & Daniels, L. M. (2016). Vegetable and fruit acceptance during infancy: impact of ontogeny, genetics, and early experiences. *Advances in nutrition*, 7, 2115-95.
- Mercier, C., Mottron, L., & Belleville, S. (2000). A Psychosocial study on restricted interests in high functioning persons with pervasive developmental disorders. *Autism*, 4(4), 406-425. <http://doi.org/10.1177/1362361300004004006>
- Molesworth, C. J., Bowler, D. M., & Hampton, J. A. (2005). The prototype effect in recognition memory: Intact in autism? *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 46(6), 661-672. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00383.x>
- Monnery-Patris, S., Marty, L., Bayer, E., Nicklaus, S., & Chabaron, S. (2016). Explicit and implicit tasks for assessing hedonic-versus nutrition- based attitudes towards food in French children. *Appetite*, 96, 580-587. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.10.026>
- Monnery-Patris, S., Wagner, S., Rigal, N., Schwartz, C., Chabanet, C., Issanchou, S., & Nicklaus, S. (2015). Smell differential reactivity, but not taste differential reactivity, is related to food neophobia in toddlers. *Appetite*, 95, 303-309. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.07.021>
- Monneuse, M.-O., Rigal, N., Frelut, M.-L., Hladik, C.-M., Simmen, B., & Pasquet, P. (2008). Taste acuity of obese adolescents and changes in food neophobia and food preferences during a weight reduction session. *Appetite*, 50(2-3), 302-307. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.08.004>
- Moors, A., Ellsworth, P. C., Scherer, K. R., & Frijda, N. H. (2013). Appraisal theories of emotion: state of the art and future development. *Emotion Review*, 5(2), 119-124. <http://doi.org/10.1177/1754073912468165>
- Mottron, L. (2016). *L'intervention précoce pour enfants autistes Nouveaux principes pour soutenir une autre intelligence*. Bruxelles: Mardaga.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006a). Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), 27-43. <http://doi.org/10.1007/s10803-005-0040-7>
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006b). Le surfonctionnement perceptuel

- dans l'autisme. Une mise à jour, et huit principes sur la perception autistique. *Revue de Neuropsychologie*, 16(3), 251-297.
- Müller, C. M., & Nussbeck, S. (2008). Do Children with Autism Spectrum Disorders Prefer to Match Pictures Based on their Physical Details or their Meaning? *Journal of Mental Health Research in Intellectual Disabilities*, 1(3), 140-155. <http://doi.org/10.1080/19315860801988244>
- Mustonen, S., Rantanen, R., & Tuorila, H. (2009). Effect of sensory education on school children's food perception: A 2-year follow-up study. *Food Quality and Preference*, 20(3), 230-240. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.10.003>
- Mustonen, S., & Tuorila, H. (2010). Sensory education decreases food neophobia score and encourages trying unfamiliar foods in 8 – 12-year-old children. *Food Quality and Preference*, 21(4), 353-360. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.09.001>
- Nadon, G. (2007). *Le profil alimentaire des enfants présentant un trouble envahissant du développement : un lien avec l'âge et le diagnostic*. Maître es sciences, Université de Montréal.
- Nadon, G., Ehremann Feldman, D., & Gisel, E. (2008). Revue des méthodes utilisées pour évaluer l'alimentation des enfants présentant un trouble envahissant du développement. *Archives de pédiatrie*, 15, 1332-1348.
- Nadon, G., Feldman, D. E., Dunn, W., & Gisel, E. (2011a). Association of sensory processing and eating problems in children with autism spectrum disorders. *Autism research and treatment*, 2011, 1-8. <http://doi.org/10.1155/2011/541926>
- Nadon, G., Feldman, D. E., Dunn, W., & Gisel, E. (2011b). Mealtime problems in children with autism spectrum disorder and their typically developing siblings: a comparison study. *Autism: the international journal of research and practice*, 15(1), 98-113. <http://doi.org/10.1177/1362361309348943>
- Nadon, G., Feldman, D., & Gisel, E. (2013). Feeding Issues Associated with the Autism Spectrum Disorders. In M. Fitzgerald (Éd.), *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders - Volume I* (p. 597-630). Rijeka: InTech. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/53644>
- National Institute for Health and Care Excellence [NICE]. (2013). *L'autisme: La prise en charge et le soutien des enfants et adolescents ayant un trouble du spectre de l'autisme (traduction française accréditée)*. Consulté à l'adresse <https://sites.google.com/site/assop4d/nice>
- Nicklaus, S. (2009). Development of food variety in children. *Appetite*, 52(1), 253-255. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2008.09.018>
- Nicklaus, S. (2016). The role of food experiences during early childhood in food pleasure learning. *Appetite*, 104, 3-9. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.08.022>
- Nicklaus, S., Boggio, V., Chabanet, C., & Issanchou, S. (2005). A prospective study of food variety seeking in childhood, adolescence and early adult life. *Appetite*, 44(3), 289-97. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2005.01.006>
- Niewiadomski, C. (2012). *Recherche biographique et clinique narrative. Entendre et écouter le Sujet contemporain*. Toulouse: ERES.
- O'Connor, K. (2012). Auditory processing in autism spectrum disorder: a review. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 36(2), 836-854. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.008>
- Organisation mondiale de la santé [OMS]. (2008). Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes, 10^{ème} édition (CIM-10) - Version 2008. Consulté 8 avril 2017, à l'adresse <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2008/fr#/>
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4^{ème} édit.).

Malakoff, France: Armand Colin.

- Pineau, G., & Legrand, J.-L. (2013). *Les histoires de vie* (5^e éd.). Paris, France: Presses Universitaires de France - PUF.
- Pliner, P. (1994). Development of measures of food neophobia in children. *Appetite*, *23*(2), 147-163. <http://doi.org/10.1006/appe.1994.1043>
- Postorino, V., Sanges, V., Giovagnoli, G., Fatta, L. M., De Peppo, L., Armando, M., ... Mazzone, L. (2015). Clinical differences in children with autism spectrum disorder with and without food selectivity. *Appetite*, *92*, 126-132. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.05.016>
- Puts, N. A. J., Wodka, E. L., Tommerdahl, M., Mostofsky, S. H., & Edden, R. A. E. (2014). Impaired tactile processing in children with autism spectrum disorder. *Journal of neurophysiology*, *111*(9), 1803-1811. <http://doi.org/10.1152/jn.00890.2013>
- Rasmussen, M., Krølner, R., Klepp, K.-I., Lytle, L., Brug, J., Bere, E., & Due, P. (2006). Determinants of fruit and vegetable consumption among children and adolescents: a review of the literature. Part I: Quantitative studies. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *3*(1), 1-19. <http://doi.org/10.1186/1479-5868-3-22>
- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1998). *Progressive matrices couleur* (Edition 19). Montreuil, France: ecpa.
- Rehder, B., & Hoffman, A. B. (2005). Thirty-something categorization results explained: Selective attention, eyetracking, and models of category learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, *31*(5), 811-829. <http://doi.org/10.1037/0278-7393.31.5.811>
- Reverdy, C., Chesnel, F., Schlich, P., Köster, E. P., & Lange, C. (2008). Effect of sensory education on willingness to taste novel food in children. *Appetite*, *51*(1), 156-165. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2008.01.010>
- Reverdy, C., Schlich, P., Köster, E. P., Ginon, E., & Lange, C. (2010). Effect of sensory education on food preferences in children. *Food Quality and Preference*, *21*(7), 794-804. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.03.008>
- Ribau, C., Lasry, J.-C., Bouchard, L., Moutel, G., Hervé, C., & Marc-Vergnes, J.-P. (2005). La phénoménologie : une approche scientifique des expériences vécues. *Recherche en soins infirmiers*, *81*(2), 21-27. <http://doi.org/10.3917/rsi.081.0021>
- Rigal, N. (2006). Le point de vue de la psychologie : Le plaisir s'éduque-t-il? In *La plaisir : ami ou ennemi de notre alimentation* (p. 83-117). IFN - Institut français pour la nutrition.
- Rigal, N., Chabanet, C., Issanchou, S., & Monnery-Patris, S. (2012). Links between maternal feeding practices and children's eating difficulties. Validation of French tools. *Appetite*, *58*(2), 629-637. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2011.12.016>
- Rinck, F., Barkat-Defradas, M., Chakirian, A., Jousain, P., Bourgeat, F., Thévenet, M., ... Bensafi, M. (2011). Ontogeny of odor liking during childhood and its relation to language development. *Chemical senses*, *36*(1), 83-91. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjq101>
- Rioux, C., Picard, D., & Lafraire, J. (2016). Food rejection and the development of food categorization in young children. *Cognitive Development*, *40*, 163-177. <http://doi.org/10.1016/j.cogdev.2016.09.003>
- Robertson, A. E., & Simmons, D. R. (2015). The sensory experiences of adults with autism spectrum disorder: A qualitative analysis. *Perception*, *44*, 569-586. <http://doi.org/10.1068/p7833>
- Robledo, J., Donnellan, A. M., & Strandt-Conroy, K. (2012). An exploration of sensory and movement differences from the perspective of individuals with autism. *Frontiers in Integrative Neuroscience*,

6, 1-13. <http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00107>

- Rogers, S. J., & Dawson, G. (2010). *Early Start Denver Model for young children with autism: Promoting language, learning, and engagement*. New-York: Guilford Press.
- Rommetveit, R. (2003). On the role of « a psychology of the second person » in studies of meaning, language, and mind. *Mind, Culture and Activity*, 10(3), 205-2018. <http://doi.org/10.1207/s15327884mca1003>
- Ropar, D., & Mitchell, P. (2002). Shape constancy in autism: The role of prior knowledge and perspective cues. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 43(5), 647-653. <http://doi.org/10.1111/1469-7610.00053>
- Rouby, C., Pouliot, S., & Bensafi, M. (2009). Odor hedonics and their modulators. *Food Quality and Preference*, 20, 545-549. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.05.004>
- Rozenkrantz, L., Zachor, D., Heller, I., Plotkin, A., Weissbrod, A., Snitz, K., ... Sobel, N. (2015). A mechanistic link between olfaction and autism spectrum disorder. *Current biology*, 25, 1-7. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2015.05.048>
- Rubio, B., Rigal, N., Boireau-Ducept, N., Mallet, P., & Meyer, T. (2008). Measuring willingness to try new foods: a self-report questionnaire for French-speaking children. *Appetite*, 50(2-3), 408-14. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.09.012>
- Russell, C. G., & Worsley, A. (2008). A Population-based Study of Preschoolers' Food Neophobia and Its Associations with Food Preferences. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 40(1), 11-19. <http://doi.org/10.1016/j.jneb.2007.03.007>
- Sahnoun, L., & Rosier, A. (2012). Syndrome d'Asperger: les enjeux d'une disparition. *PSN*, 10(1), 25-33.
- Sandell, M., Mikkelsen, B. E., Lyytikäinen, A., Ojansivu, P., Hoppu, U., Hillgrén, A., & Lagström, H. (2016). Future for food education of children. *Futures*, 83, 15-23. <http://doi.org/10.1016/j.futures.2016.04.006>
- Sander, D. (2015). Vers une définition de l'émotion. In D. Sander (Éd.), *Le monde des émotions* (p. 188-197). Paris, France: Belin.
- Sander, D., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2005). A systems approach to appraisal mechanisms in emotion. *Neural Networks*, 18(4), 317-352. <http://doi.org/10.1016/j.neunet.2005.03.001>
- Sasson, N. J., Dichter, G. S., Bodfish, J. W., Knickmeyer, R., & Brook, C. (2012). Affective responses by adults with autism are reduced to social images but elevated to images related to circumscribed interests. *PLoS ONE*, 7(8), e42457-e42457. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0042457>
- Sasson, N. J., & Elison, J. T. (2012). Eye tracking young children with autism. *Journal of visualized experiments*, 61, 1-7. <http://doi.org/10.3791/3675>
- Savarese, R. J. (2013). Moving the field: the sensorimotor perspective on autism (Commentary on « Rethinking autism: implications of sensory and motor differences, » an article by Anne Donnellan, David Hill, and Martha Leary). *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7, 1-3. <http://doi.org/10.3389/fnint.2013.00006>
- Schaaf, R. C., Toth-Cohen, S., Johnson, S. L., Outten, G., & Benevides, T. W. (2011). The everyday routines of families of children with autism: Examining the impact of sensory processing difficulties on the family. *Autism: the international journal of research and practice*, 15(3), 373-389. <http://doi.org/10.1177/1362361310386505>
- Schaal, B. (2011). À la recherche du temps gagné: Comment l'olfaction du foetus anticipe l'adaptation du nouveau-né. *Spirale*, 59(3), 35-55. <http://doi.org/10.3917/spi.059.0035>
- Schauder, K. B., & Bennetto, L. (2016). Toward an interdisciplinary understanding of sensory dysfunction

- in autism spectrum disorder: An integration of the neural and symptom literatures. *Frontiers in neuroscience*, 10, 1-18. <http://doi.org/10.3389/fnins.2016.00268>
- Schauder, K. B., Mash, L. E., Bryant, L. K., & Cascio, C. J. (2014). Interoceptive ability and body awareness in autism spectrum disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 131, 193-200. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.11.002>
- Schneuwly, B. (2011). Vygotsky, critique du socioconstructivisme avant la lettre? In F. Yvon & Y. Zinchenko (Éd.), *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation* (p. 338-355). Moscou, Russie: Faculté de psychologie de l'Université d'État de Moscou Lomonossov.
- Sharp, W. G., Berry, R. C., McCracken, C., Nuhu, N. N., Marvel, E., Saulnier, C., ... Jaquess, D. L. (2013). Feeding problems and nutrient intake in children with autism spectrum disorders: a meta-analysis and comprehensive review of the literature. *Journal of autism and developmental disorders*, 43, 2159-2173. <http://doi.org/10.1007/s10803-013-1771-5>
- Sharp, W. G., Berry, R. C., McElhanon, B. O., & Jaquess, D. L. (2014). Dietary diversity in children with autism. In *Comprehensive guide to autism* (p. 2077-2097).
- Sharp, W. G., Jaquess, D. L., & Lukens, C. T. (2013). Multi-method assessment of feeding problems among children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(1), 56-65. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.07.001>
- Shim, J. E., Kim, J., & Mathai, R. A. (2011). Associations of infant feeding practices and picky eating behaviors of preschool children. *Journal of the American Dietetic Association*, 111(9), 1363-1368. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2011.06.410>
- Siegler, R. S., & Grégoire, J. (2010). *Enfant et raisonnement le développement cognitif de l'enfant*. Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck.
- Soussignan, R., Delaunay-El Allam, M., & Schaal, B. (2013). L'épigenèse de l'hédonisme olfactif et gustatif chez l'enfant. In B. Schaal, C. Ferdenzi, & O. Wathélet (Éd.), *Odeurs et émotions. Le nez a ses raisons...* (p. 143-168). Dijon, France: Éditions Universitaires de Dijon.
- Soussignan, R., & Schaal, B. (2001). Les systèmes émotionnels chez le nouveau-né humain : Invariance et malléabilité des réponses aux odeurs. *Enfance*, 53(3), 236-246. <http://doi.org/10.3917/enf.533.0236>
- South, M., Ozonoff, S., Suchy, Y., Kesner, R. P., McMahon, W. M., & Lainhart, J. E. (2008). Intact emotion facilitation for nonsocial stimuli in autism: is amygdala impairment in autism specific for social information? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(1), 42-54. <http://doi.org/10.1017/S1355617708080107>
- Suarez, M. A., Nelson, N. W., & Curtis, A. B. (2012). Associations of physiological factors, age, and sensory over-responsivity with food selectivity in children with autism spectrum disorders. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 1(1), 1-20.
- Suomela, J.-P., Vaarno, J., Sandell, M., Lehtonen, H.-M., Tahvonen, R., Viikari, J., & Kallio, H. (2012). Children's hedonic response to berry products: Effect of chemical composition of berries and hTAS2R38 genotype on liking. *Food chemistry*, 135(3), 1210-1219. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.079>
- Tomchek, S. D., & Dunn, W. (2007). Sensory processing in children with and without autism: a comparative study using the short sensory profile. *The American journal of occupational therapy*, 61(2), 190-200. <http://doi.org/10.5014/ajot.61.2.190>
- Tsai, L. Y., & Ghaziuddin, M. (2014). DSM-5 ASD moves forward into the past. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(2), 321-330. <http://doi.org/10.1007/s10803-013-1870-3>
- Twachtman-Reilly, J., Amaral, S. C., & Zebrowski, P. P. (2008). Addressing feeding disorders in children

- on the autism spectrum in school-based settings: Physiological and behavioral issues. *Language, speech, and hearing services in schools*, 39(2), 261-272. [http://doi.org/10.1044/0161-1461\(2008/025\)](http://doi.org/10.1044/0161-1461(2008/025))
- Vanini De Carlo, K. (2014). Se dire e(s)t devenir - La recherche biographique comme choix épistémologique. *¿ Interrogations ?*, 17, 1-14. Consulté à l'adresse <http://www.revue-interrogations.org/Se-dire-e-s-t-devenir-La-recherche,401>
- Vermersch, P. (2010). Les points de vue en première, seconde et troisième personne dans les trois étapes d'une recherche : conception, réalisation, analyse. *Expliciter*, 85, 19-32.
- Vermersch, P. (2014). Le dessin de vécu dans la recherche en première personne. Pratique de l'auto-explicitation. In N. Depraz (Éd.), *Première, deuxième, troisième personne* (p. 195-231). Zeta Books.
- Versace, R., Nevers, B., & Padovan, C. (2002). *La mémoire dans tous ses états*. Marseille, France: SOLAL.
- Versace, R., Vallet, G. T., Riou, B., Lesourd, M., Labeye, É., & Brunel, L. (2014). Act-In: An integrated view of memory mechanisms. *Journal of Cognitive Psychology*, 26(3), 280-306. <http://doi.org/10.1080/20445911.2014.892113>
- Wadhwa, D., & Capaldi-Phillips, E. D. (2014). A review of visual cues associated with food on food acceptance and consumption. *Eating Behaviors*, 15(1), 132-143. <http://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.11.003>
- Walker, M. (1987). The Makaton Vocabulary - Use and Effectiveness. In *International afasic symposium of specific and language disorders in children*. Consulté à l'adresse <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED291193.pdf>
- Wardle, J., Cooke, L. J., Gibson, E. L. L., Sapochnik, M., Sheiham, A., & Lawson, M. (2003). Increasing children's acceptance of vegetables; a randomized trial of parent-led exposure. *Appetite*, 40(2), 155-162. [http://doi.org/10.1016/S0195-6663\(02\)00135-6](http://doi.org/10.1016/S0195-6663(02)00135-6)
- Wardle, J., Herrera, M.-L., Cooke, L., & Gibson, E. L. (2003). Modifying children's food preferences: the effects of exposure and reward on acceptance of an unfamiliar vegetable. *European journal of clinical nutrition*, 57, 341-348. <http://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601541>
- Watson, K. K., Miller, S., Hannah, E., Kovac, M., Damiano, C. R., Sabatino-DiCrisco, A., ... Dichter, G. S. (2015). Increased reward value of non-social stimuli in children and adolescents with autism. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-7. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01026>
- Wiggins, L. D., Robins, D. L., Bakeman, R., & Adamson, L. B. (2009). Brief report: sensory abnormalities as distinguishing symptoms of autism spectrum disorders in young children. *Journal of autism and developmental disorders*, 39(7), 1087-1091. <http://doi.org/10.1007/s10803-009-0711-x>
- Wilbarger, J. L., McIntosh, D. N., & Winkelman, P. (2009). Startle modulation in autism: Positive affective stimuli enhance startle response. *Neuropsychologia*, 47, 1323-1331. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.025>
- Williams, K. E., Gibbons, B. G., & Schreck, K. a. (2005). Comparing selective eaters with and without developmental disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 17(3), 299-309. <http://doi.org/10.1007/s10882-005-4387-7>
- Zachor, D. A., & Ben-Itzhak, E. (2013). The relationship between clinical presentation and unusual sensory interests in autism spectrum disorders: A preliminary investigation. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(1), 229-235. <http://doi.org/10.1007/s10803-013-1867-y>
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of personality and social psychology*, 9(2p2), 1-27.
- Zeinstra, G. G., Koelen, M. A., Kok, F. J., & de Graaf, C. (2007). Cognitive development and children's

perceptions of fruit and vegetables; a qualitative study. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 4, 30. <http://doi.org/10.1186/1479-5868-4-30>

Zimmer, M. H., Hart, L. C., Manning-Courtney, P., Murray, D. S., Bing, N. M., & Summer, S. (2012). Food variety as a predictor of nutritional status among children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(4), 549-556. <http://doi.org/10.1007/s10803-011-1268-z>

Zucco, G. M., Paolini, M., & Schaal, B. (2009). Unconscious odour conditioning 25 years later: Revisiting and extending « Kirk-Smith, Van Toller and Dodd ». *Learning and Motivation*, 40(4), 364-375. <http://doi.org/10.1016/j.lmot.2009.05.001>

11 ANNEXES

11.1 Prétests

11.1.1 Choix entre différents aliments avec une même odeur

Le test évalué est un test bimodal intégrant les sens de la vue et de l'olfaction.

Objectif

L'objectif est de mettre en place et de confirmer un protocole permettant de tester l'influence d'une odeur étrangère sur la consommation ou non d'un aliment connu et apprécié par l'enfant en vue de l'étude 2.

Participants

Dix enfants au DT (10 garçons et 0 fille, âgés entre 6 ans et 13 ans) et 10 enfants avec un TSA (10 garçons et 0 filles, âgés entre 6 ans et 13 ans ; 1 enfant est non verbal), recrutés au sein d'une institution valaisanne spécialisée, participent au pré-test. Tous les enfants avec un TSA sont interrogés dans leur institution. Pour la moitié des enfants au DT, le test se déroule à leur domicile et pour l'autre moitié, dans une salle ad hoc.

Matériel

Deux jeux de trois boîtes identiques en polypropylène sont utilisés, contenant pour une, un aliment apprécié par l'enfant non odorisé (condition témoin) et pour les deux autres, le même aliment odorisé avec deux odorants différents. Les odorants choisis sont une huile essentielle de vanille (condition congruente alimentaire) et une dilutions d'huile essentielle d'Ylang-Ylang (condition non congruente et non alimentaire). Trois gouttes du mélange d'Ylang-Ylang et dix gouttes de vanille sont respectivement déposées sur des disques de ouate (diamètre env. 55 mm). Les disques de ouate sont déposés dans un bocal en verre fermé hermétiquement au moins 12 heures avant le début du test.

Durant le déroulement du test, un disque de ouate Ylang-Ylang est déposé dans la boîte juste avant le passage de l'enfant. Pour la vanille, deux gouttes d'huile essentielle pure sont rajoutées sur le disque 10 minutes au minimum avant le passage de l'enfant. Les disques sont changés avant chaque enfant.

L'aliment utilisé est un aliment apprécié par l'enfant afin d'éviter que la décision de consommer ou non l'aliment soit pilotée par son appréciation de l'aliment. Il s'agit d'une petite crêpe fine nature pour tous les enfants sauf pour un (petite madeleine de la marque Bonne Maman) et pour un second (biscuits croquants de la marque Willisauer Ringli).

Les boîtes permettent de ne voir que l'aliment, le disque de ouate étant caché comme le montre la figure 19. Nous nous sommes inspirés du dispositif utilisé par Ferdenzi (2007, p. 109).

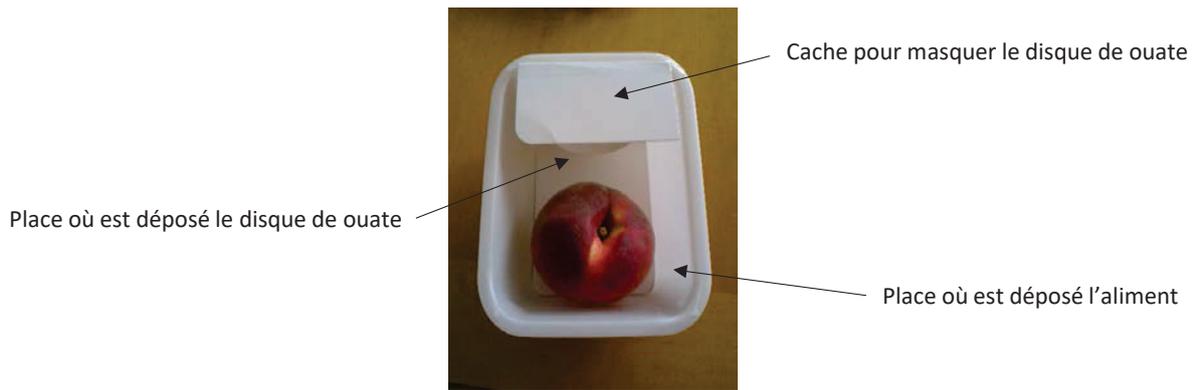


Figure 19. Dispositif de présentation des aliments avec ou sans ajout d'une odeur.

Procédure

Le test est réalisé soit entre 60 et 90 minutes avant le repas de midi, soit en fin de journée après l'école. Un enregistrement vidéo est réalisé pour chaque enfant.

Les boîtes sont présentées dans le même ordre pour tous les enfants, à savoir (1) avec l'aliment non odorisé (condition témoin), (2) avec l'aliment et l'odeur d'Ylang-Ylang et (3) avec l'aliment et l'odeur de vanille. L'aliment témoin est présenté en premier afin d'évaluer si l'enfant, dans le contexte du test, le mange. Ensuite, la présentation avec l'odeur d'Ylang-Ylang permet d'évaluer si l'enfant est dérangé par une odeur forte et culturellement non alimentaire. L'aliment odorisé avec la vanille vient en dernier, car cette odeur est une odeur alimentaire a priori agréable qui pourrait augmenter l'appétence pour l'aliment.

L'enfant est assis à une table face à l'expérimentateur et la tâche se déroule de façon identique pour chacune des boîtes :

1. La boîte est présentée visuellement à l'enfant. Cette présentation est faite de sorte que l'enfant ne voie pas le disque de ouate (et qu'ainsi il ne puisse pas le toucher), mais qu'il puisse respirer l'odeur ;
2. Après quelques secondes, durant la présentation, l'expérimentateur demande à l'enfant « Est-ce que tu as envie de manger cet aliment ? » ;
3. Si l'enfant mange l'aliment, la tâche s'arrête ;
4. Si l'enfant ne mange pas l'aliment, la seconde *question* « Si tu as envie de le manger, tu peux le manger » est posée.

Variables mesurées

Les deux variables mesurées sont (1) la nécessité de poser la seconde question (oui/non) et (2) le fait que l'enfant mange l'aliment (oui/non).

Résultats

Les tableaux 1 et 2 reportent les résultats bruts obtenus, respectivement pour les 10 enfants avec un TSA et pour les 10 enfants au DT.

Tableau 5

Résultats pour les 10 enfants avec un TSA

Enfant	Témoin		Ylang-Ylang		Vanille	
	2 ^{ème} question posée ?	Mange l'aliment ?	2 ^{ème} question posée ?	Mange l'aliment ?	2 ^{ème} question posée ?	Mange l'aliment ?
TSA1	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
TSA2	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui
TSA3	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui
TSA4	Oui	Non	Oui	Non	Non	Oui
TSA5	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui
TSA6	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui
TSA7	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui
TSA8	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
TSA9	Oui	Oui	non	Oui	Non	Oui
TSA10	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Nombre de « Oui »	7	9	3	8	1	10

Tableau 6

Résultats pour les 10 enfants NT

Enfant	Témoin		Ylang-Ylang		Vanille	
	2 ^{ème} question posée ?	Mange l'aliment ?	2 ^{ème} question posée ?	Mange l'aliment ?	2 ^{ème} question posée ?	Mange l'aliment ?
NT1	Oui	Oui	Oui*	Oui	Non	Oui
NT2	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
NT3	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
NT4	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
NT5	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
NT6	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
NT7	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
NT8	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
NT9	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui
NT10	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui
Nombre de « Oui »	10	8	7	7	6	9

* formulation de la question non achevée

Discussion

La nécessité de poser la deuxième question à l'enfant

Le test a montré que certains enfants mangeaient dès la première question et que d'autres avaient besoin de la seconde pour le faire. La seconde fait office d'autorisation. Tous les enfants au DT en ont eu besoin pour la première odeur (boîte témoin). Cet aspect peut être mis en lien avec de l'impulsivité rencontrée plus fréquemment chez les enfants avec un TSA.

L'acceptation de consommer l'aliment

Nous avons volontairement choisi de présenter un aliment aimé par l'enfant afin de voir si le fait d'être en condition de test pouvait amener l'enfant à refuser de consommer.

Chez les enfants au DT, deux d'entre eux ont refusé de consommer les 3 aliments présentés : l'un a dit ne pas avoir faim (mais il a mangé une grande quantité de biscuits après le test à l'arrivée de sa maman), et l'autre a dit à sa maman lors de son arrivée qu'il n'avait pas mangé, car il avait vu des points bizarres sur les crêpes proposées. Un enfant a refusé de manger l'aliment odorisé avec l'Ylang-Ylang.

Tous les enfants avec un TSA ont mangé tous les aliments, à l'exception d'un seul qui a mangé l'aliment seulement lors de la dernière présentation, alors qu'il avait répondu vouloir le manger dès la première présentation. L'enregistrement vidéo montre que lors des deux premières présentations, il paraît ne pas oser manger ou ne pas arriver à se décider. Soudain à la dernière présentation, il ose et mange.

Ce test montre la potentielle difficulté des enfants à manger dans un contexte différent de leur contexte habituel. Les enfants avec un TSA ont été interrogés sur leur lieu de vie. Pour les enfants au DT, ceux qui ont été interrogés sur leur lieu de vie ont tous mangé l'aliment proposé. Parmi les 5 enfants qui ont été interrogés ailleurs, 2 ont refusé de manger.

L'influence de l'odeur – résumé des commentaires des enfants

Plusieurs enfants au DT ont été surpris de savoir que l'odeur n'était pas portée par l'aliment lui-même. Un enfant avec un TSA a dit ne pas pouvoir manger l'aliment avec l'odeur d'Ylang-Ylang à cause justement de l'odeur. Deux autres enfants au DT ont dit sentir l'odeur d'Ylang-Ylang, hésiter à manger puis se décider quand même pour essayer.

Ces résultats montrent que le protocole est compris par les enfants des deux groupes. Tous les enfants avec un TSA ont mangé l'aliment à un moment ou à un autre du test. Il s'agira toutefois d'améliorer la présentation des aliments pour rendre le dispositif à odeur moins visible, certains enfants avec un TSA ayant compris que l'odeur se trouvait sous le cache et non sur l'aliment.

11.1.2 Choix alimentaires au cours d'un repas

Ce test évalue la possibilité de réaliser et de mettre en place un repas expérimental auprès d'enfants avec un TSA.

Objectif

L'objectif est d'évaluer la faisabilité d'une mise en œuvre d'un repas différent de l'habitude au sein d'une institution spécialisée et d'observer la capacité des enfants avec un TSA à manger en situation de repas expérimental.

Participants

Les participants sont les enfants d'une institution spécialisée normalement présents au repas le jour du test.

Matériel

Le repas est conçu avec la cuisinière de l'institution. Il consiste en

- trois entrées différentes, avec deux types de carottes crues râpées (fines et grossières) et des carottes cuites en rondelles ;
- un plat principal composé d'une tranche de poulet, de pâtes et de sauce tomate ;
- un dessert composé d'une madeleine, d'un biscuit (anneau Willisau) et d'une crème vanille.

Procédure

Dans la salle où les repas se prennent normalement est dressée une table où sont successivement disposés les aliments de l'entrée, du plat principal et du dessert. À chacune des trois étapes du repas, chaque enfant se déplace à la table de service où il indique son choix :

- pour les trois entrées, l'enfant avait le choix entre les trois présentations proposées sur des assiettes différentes ;
- pour le repas principal, les pâtes sont présentées à chaque enfant selon deux variantes à choix, avec la sauce tomate mélangée ou avec la sauce tomate à côté ;
- pour le dessert, chaque enfant a reçu sur la même assiette les trois aliments en petites portions une première fois. Il pouvait ensuite demander l'aliment qu'il souhaitait consommer une deuxième fois ou plus.

Observations

Les différentes composantes du repas et leurs présentations séparées ont pu être réalisées à satisfaction pour chaque enfant. Le fait d'être en condition réelle du repas a vraiment facilité la tâche. Une telle organisation est tout à fait possible à mettre en œuvre dans une institution si elle concerne la collation ou un seul plat, mais elle demande une grande souplesse de la cuisine et des personnes qui accompagnent les enfants.

Tous les enfants ont su respecter les consignes données pour aller chercher et choisir leurs plats et retourner à leur place pour manger. Tous les enfants ont réussi à manger lors de ce repas même si l'un d'eux (avec problème de sélectivité alimentaire) a été très perturbé par le changement des routines.

Les enfants ont apprécié d'avoir le choix entre plusieurs variantes. Ils ont su demander les variantes qui leur plaisaient le plus.

Ces observations ont validé la possibilité d'offrir un choix alimentaire aux enfants durant l'étude 2.

11.1.3 Choix de l'intensité olfactive pour l'étude 2

Ce test a été mené en vue de choisir les intensités des odorants pour l'étude 2.

Objectif

L'objectif est de choisir l'intensité adéquate des odorants retenus pour l'étude 2. Pour chaque arôme, il s'agit de sélectionner la concentration qui

- permette à l'odorant d'être détecté ;
- ne produise pas une intensité trop forte ;
- fournisse l'intensité la plus proche des intensités sélectionnées pour les autres odorants.

Participants

Le test est réalisé auprès de trois femmes et cinq hommes adultes âgés entre 18 ans et 53 ans.

Matériel

Les odorants considérés sont ananas, banane, fraise, ghee (fromage), orange et poisson. Chaque odorant est proposé en trois concentrations « high », « medium », « low » dans un flacon identifié par un numéro à trois chiffres. L'ordre aléatoire de présentation des 18 concentrations est généré par le software Hasard®.

Chaque participant dispose d'une grille permettant d'évaluer l'intensité de chaque odorant présenté sur une échelle allant de 1 (=pas du tout d'odeur) à 9 (=odeur extrêmement forte).

Procédure

Le participant est assis à une table face à l'expérimentateur. Le dispositif de présentation de l'odorant est le même que celui décrit dans l'article sur la familiarisation olfactive.

Chaque odorant est présenté au participant qui le sent durant le temps qu'il veut et il note ensuite son évaluation.

Variables mesurées et critères de sélection

La variable mesurée est l'évaluation de l'intensité.

La sélection des concentrations, basée sur ces évaluations, considère les 3 critères suivants :

- aucune valeur attribuée n'est égale à 1 ;
- valeur médiane des huit évaluations est comprise entre 4 et 7
- distance L1 des valeurs (à savoir la somme des valeurs absolues des écarts à la médiane) est minimale

La sélection des huit concentrations est ensuite confirmée par une analyse de variance.

Résultats

La figure 20 illustre les résultats bruts obtenus pour chaque odorant et chacune des trois concentrations.

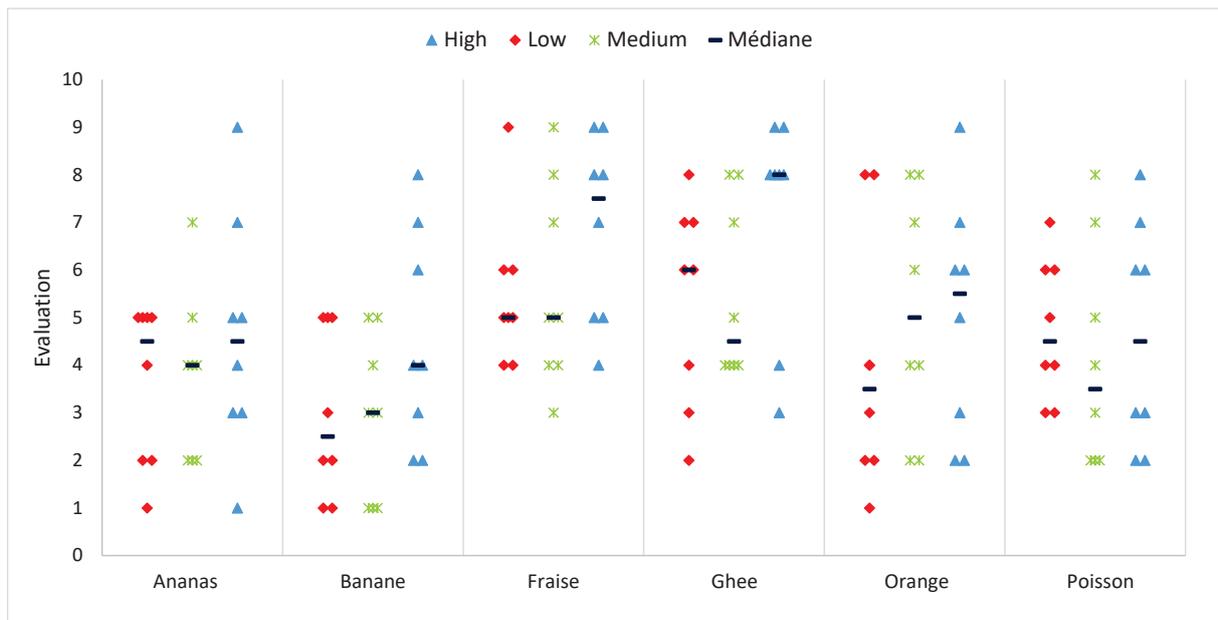


Figure 20. Répartition des évaluations données pour chaque odorant et chaque concentration

Pour chaque odorant et chaque concentration, chaque point reporte l'évaluation donnée par le participant. La médiane des 8 valeurs est également indiquée.

Le tableau 3 résume le nombre des critères de sélection satisfaits pour chaque concentration. Basée sur les critères considérés, la sélection d'une concentration par odorant est possible, à l'exception de la fraise. En regard des concentrations conservées pour les cinq autres odorants, la concentration medium est choisie pour cette dernière odeur.

Les résultats de l'analyse de variance menée sur les six concentrations retenues ne montrent pas de différence d'intensité perçue entre les participants ($F(5,47)=0.963$; $p=0.451$) confirmant le choix opéré.

Tableau 7*Satisfaction de chaque critère considéré et nombre de critères satisfaits*

Odorant	Concentration	Critère			Nombre
		Médiane	Minimum	L1	
Ananas	Low	oui	oui	oui	3
	Medium	oui	oui	non	2
	High	non	oui	non	1
Banane	Low	non	non	non	0
	Medium	non	non	oui	1
	High	oui	oui	non	2
Fraise	Low	oui	oui	non	2
	Medium	oui	oui	non	2
	High	non	oui	oui	2
Ghee	Low	non	non	oui	1
	Medium	oui	oui	non	2
	High	oui	oui	oui	3
Orange	Low	oui	non	non	1
	Medium	oui	oui	oui	3
	High	oui	non	non	1
Poisson	Low	oui	oui	oui	3
	Medium	non	oui	non	1
	High	oui	oui	non	2

Conclusion

Le test a permis d'opérer le choix des concentrations à utiliser dans l'étude 2.

11.1.4 Mise en place d'un protocole de choix alimentaire en présence d'arômes

En vue de l'étude 2, la mise en place du protocole doit assurer de pouvoir (1) disposer d'un aliment qui naturellement dégage une odeur suffisamment forte pour être sentie et (2) d'assurer que les odorants utilisés pour l'étude soient perceptibles avec cet aliment.

Objectifs

Étape 1

L'objectif de l'étape 1 est de choisir parmi quatre aliments donnés, celui dont l'intensité aromatique est la plus forte.

Étape 2

L'objectif de l'étape 2 est de s'assurer que les odeurs dans l'intensité choisie soient perçues en présence de l'aliment.

Participants

Étape 1 et 2

Les deux étapes sont réalisées à Lyon auprès de cinq femmes et de cinq hommes, âgés entre 22 et 42 ans.

Matériel

Étape 1

Les quatre aliments sélectionnés a priori sont une madeleine, du short bread, de la crème vanille en boîte et une crêpe au sucre. Chaque aliment est placé dans un bocal fermé.

Chaque dégustateur dispose d'une grille permettant d'évaluer l'intensité de chaque odorant présenté sur une échelle allant de 1 (=pas du tout d'odeur) à 9 (=odeur extrêmement forte).

Étape 2

L'étape 2 est conduite avec pour chaque participant cinq flacons contenant seulement les odeurs et cinq bocaux en verre contenant l'aliment sélectionné à l'étape 1 et aromatisé par une des cinq odeurs (banane, fromage, orange, fraise, ananas). 5 ml de l'odeur diluée a été absorbée sur une feuille de propylène sans odeur (3x8 cm; 3M, Valley, NE, USA) afin d'optimiser la diffusion de l'odeur dans l'air. Ce morceau de propylène est posé entre la paroi extérieure d'un bocal en verre et un second récipient en verre plus petit qui lui contient l'aliment (figure 21).

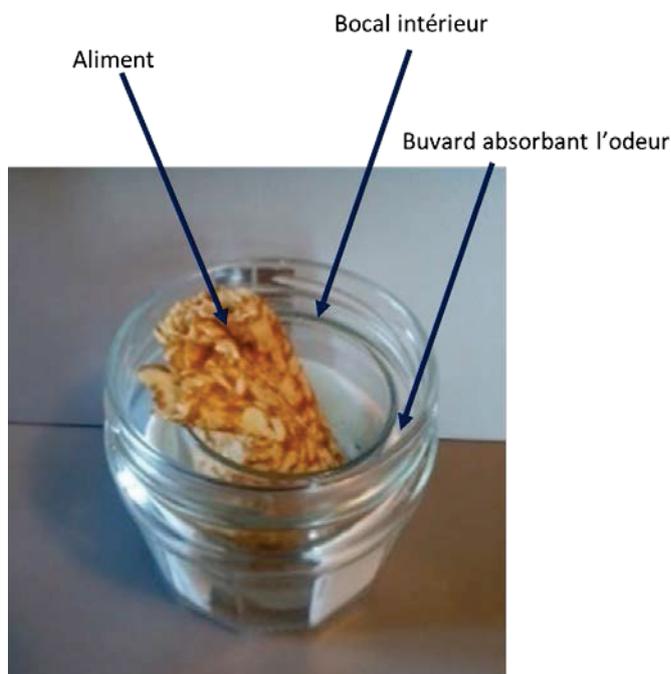


Figure 21. Dispositif de présentation des aliments en présence d'une odeur

Chaque participant dispose d'une grille permettant d'évaluer l'intensité de chaque odorant sur une échelle allant de 1 (=pas du tout d'odeur) à 9 (=odeur extrêmement forte).

Procédure

Étape 1

Les quatre bocaux contenant chacun des aliments sont présentés successivement à chaque dégustateur dans un ordre aléatoire. Le bocal est ouvert juste avant sa présentation. Le dégustateur indique sur sa grille sa perception de l'intensité olfactive.

Étape 2

Dans un premier temps, cinq flacons contenant l'odorant sont présentés successivement à chaque participant dans un ordre aléatoire. Le participant indique sur sa grille sa perception de l'intensité olfactive. Les flacons sont gardés devant les participants.

Dans un deuxième temps, cinq bocaux contenant l'aliment et l'odeur sont présentés successivement à chaque dégustateur dans un ordre aléatoire. Le bocal est ouvert juste avant sa présentation. Le dégustateur est prié d'indiquer sur sa grille sa perception de l'intensité olfactive et d'apparier le bocal avec le flacon contenant l'odeur correspondante. Les testeurs gardent les bocaux au fur et à mesure devant eux et peuvent sentir autant de fois qu'ils le souhaitent.

Résultats

Étape 1

Le tableau 8 reporte les valeurs moyennes des évaluations des intensités des odeurs de chaque aliment présenté. La madeleine produit l'intensité moyenne la plus élevée et est retenue pour l'étape 2.

Tableau 8

Évaluation moyenne de l'intensité de l'odeur de chaque aliment présenté

	Madeleine	Short bread	Crème vanille	Crêpe sucrée
Intensité moyenne	6.2	3.5	3.7	5.2

Étape 2

Le tableau 9 reporte les valeurs moyennes des évaluations des intensités de l'odeur seule et de l'odeur en présence de l'aliment. Pour les odorants 706 et 600, une différence statistiquement significative est observée entre les intensités de l'odeur seule et de l'odeur en présence de l'aliment.

Tableau 9

Moyenne et erreur standard des évaluations de l'intensité de chaque odeur, seule et en présence de l'aliment (706=orange, 600=ananas, 604=ghee (fromage), 802=fraise, 205=banane)

	706	600	604	802	205
Seule	5.5 ± 0.58	7.3 ± 0.67	5.7 ± 0.47	6.8 ± 0.47	6.9 ± 0.48
En présence de l'aliment	4.0 ± 0.63	4.8 ± 0.65	6.3 ± 0.67	6.1 ± 0.59	5.5 ± 0.72
Z*	-1.975	-2.684	-0.816	-0.530	-1.409
p-valeur	0.048	0.007	0.414	0.596	0.159

*Test de Wilcoxon pour données appariées

Le tableau 10 reporte les résultats de l'appariement par les dix participants des odeurs seules avec les odeurs en présence de l'aliment. L'hypothèse que les appariements se font au hasard est rejetée ($\chi_{16}=99.69$; p-valeur < 0.0001).

Tableau 10

Résultats de l'appariement des odeurs seules et des odeurs en présence de l'aliment (706=orange, 600=ananas, 604=ghee (fromage), 802=fraise, 205=banane)

	706	600	604	802	205
706	8	1	0	0	1
600	1	5	0	2	2
604	0	0	10	0	0
802	0	1	0	7	1
205	1	3	0	1	6

Le protocole de test est ainsi validé.

11.1.5 Cuisiner ensemble, une histoire de co-construction

Pour évaluer les potentialités d'analyse d'un recueil expérientiel de données, nous avons cuisiné avec Lamia.

L'analyse des récits de Lamia sous l'angle de son alimentation a mis en évidence sa recherche d'autonomie, ses difficultés à manger une autre cuisine que celle de sa mère et l'importance de trouver du sens à son alimentation (Article 3b). Afin de construire de nouvelles compétences, nous lui proposons de cuisiner ensemble⁴⁶.

Nous avons choisi une recette compliquée d'« inside surprise cake », un cake au chocolat avec un insert rose en forme de cœur. Surprenance de l'instant quand nous avons réalisé que nous avons toutes les deux envie de réaliser depuis longtemps cette recette improbable. Nous décidons de cuisiner dans ma cuisine ce qui est difficile pour Lamia qui doit se rendre dans un lieu inconnu, elle qui déteste ça. Elle accepte à condition que nous soyons seules ce jour-là. Elle ne veut rencontrer aucun des membres de ma famille. Je la rassure, nous serons seules et je me charge des courses en indiquant que j'achèterai exactement les ingrédients prévus par la recette. Le jour J arrive. Nous prenons place autour de l'îlot de cuisine. Nous nous répartissons naturellement les tâches. Lamia s'occupe des pesées car il est important pour elle de s'assurer que les quantités soient exactes. Je gère les mélanges et les cuissons. Lamia s'occupe de la musique tout étonnée que j'accepte ses choix musicaux. Elle choisit des musiques associées à des mangas animés que nous regardons tout en

Quand nous avons parlé de cuisiner ensemble au début des entretiens⁴⁷, Lamia était très réticente. Cuisiner demandait de sortir d'une forme de routine et d'expérimenter quelque chose de nouveau dans un domaine problématique pour elle, l'alimentation. Lamia devait venir chez nous, dans un lieu qu'elle ne connaissait pas, réaliser une recette qu'elle n'avait jamais faite et surtout accepter de faire cette expérience à deux alors qu'elle cuisine toujours toute seule et qu'elle veut ne demander de l'aide à personne. Cuisiner ensemble est devenu possible avec le temps. Il s'est agi de rendre notre relation saillante et suffisamment sécurisante pour permettre à Lamia d'accepter l'inconnu.

En lui laissant choisir « qui fait quoi » nous l'accompagnons à exprimer ce qui est possible pour elle. Par notre posture d'accueil sans exigence lors des entretiens, nous l'avons confortée dans le fait qu'elle sera écoutée et respectée dans ses demandes. En assumant notre subjectivité, nous avons permis à Lamia de nous connaître. Elle sait que nous sommes

⁴⁶ Pour la présentation des résultats, nous nous sommes laissée inspirer par l'ouvrage de Gaston Pineau et Marie-Michèle (Pineau & Marie-Michèle, 2012). Nous avons ainsi présenté les temps de l'analyse en deux colonnes pour illustrer cette correspondance entre la retranscription du phénomène (histoire de vie à gauche en italique) et sa compréhension par la chercheuse (interprétation à droite). Nous avons souhaité illustrer les allers-retours incessants entre les entretiens et l'interprétation à la lumière des neurosciences lors de l'analyse. Pour la lecture, par contre, il serait plus intelligible de lire tout d'abord l'histoire puis ensuite l'interprétation, quitte à revenir à l'histoire si nécessaire.

⁴⁷ Dans la première partie de la recherche, 6 entretiens ont été réalisés avec Lamia.

cuisinant. Je fais la vaisselle car il est très difficile pour Lamia de mettre les mains sous l'eau et encore plus de toucher le produit à vaisselle. Quand Lamia prend conscience que j'utilise du papier de cuisson jetable, elle n'est pas vraiment contente car elle ne supporte pas le gaspillage, mais elle accepte de faire une exception. Elle m'explique que chez elle, elle a convaincu sa maman d'acheter du papier réutilisable. Je lui dis que je trouve que c'est une bonne idée. Nous partageons beaucoup sur les étapes à réaliser pour faire cette recette compliquée, nouvelle pour nous deux. La maîtrise de l'insert rose en forme de cœur nous occupe particulièrement. Nous mettons notre gâteau au four et nous parlons une dernière fois en attendant qu'il soit cuit. Le cœur rose qui devait apparaître au centre est bien là, nous avons réussi, du premier coup pour notre plus grand plaisir mutuel. Nous convenons que la prochaine fois nous renforcerions toutefois un peu la couleur rose. Pour la chercheuse que je suis, ce fut un moment particulièrement intense du recueil. Du choix de la recette à celui du lieu de cuisine, de l'achat des ingrédients à la conception du gâteau, nous sommes totalement en dialogue, chacune avec ses particularités, mais poursuivant un objectif commun. Les étapes s'enchaînent naturellement, chacune trouvant sa place pour au final créer un seul gâteau, celui que nous avons imaginé toutes les deux.

une professionnelle de l'alimentation et aussi une maman, que nous ne pouvons pas nous empêcher de faire des expériences nouvelles en alimentation et que nous n'avons pas réponse à toutes les questions. Elle sait que nous ferons sans problème les tâches qui lui sont difficiles sans qu'elle le ressente comme une situation de dominance⁴⁸, mais juste comme un échange de bons procédés.

Par ses choix, Lamia nous raconte ce qu'elle peut maîtriser et ce qu'elle ne peut pas faire, ce qui lui est désagréable ou agréable. En choisissant de peser précisément les ingrédients, elle nous montre son besoin de contrôler le goût du gâteau, goût qu'elle pourra reproduire. En acceptant que le papier de cuisson soit jetable, elle montre qu'elle peut accepter de nouveaux modes de fonctionnement s'il y a dialogue. En lui proposant de choisir les musiques, nous pensions lui donner un cadre rassurant, une partie de l'histoire qu'elle se raconte d'habitude. En choisissant des chansons associées à des mangas animés, elle est allée plus loin, elle nous partage le monde qu'elle habite souvent actuellement et nous permet d'accéder visuellement et musicalement à l'histoire qu'elle a choisi pour la création de notre cake et qui lui donne du sens.

Au-delà de la narration des « savoirs » de Lamia, ce moment de cuisine montre qu'il est possible de s'appuyer sur la relation créée pour construire de nouveaux savoirs. Après avoir partagé la création d'une histoire, nous partageons la création d'un gâteau et au-delà, de nouveaux savoirs. Cette création été

⁴⁸ Lamia vit dans un monde hiérarchique « dominants-dominés ». Elle cherche à tout prix à ne pas être dans la situation de « dominée ».

possible par la mise en commun de nos savoirs respectifs.

L'analyse de ce moment de cuisine montre qu'il est possible d'accéder aux savoirs et à la sensorialité de l'enfant par l'écriture a posteriori du scénario qui s'est joué lors de l'expérience et à son analyse.

11.2 Comparaison de groupe (étude 2)

Les âges des enfants au DT (N=43) se répartissent régulièrement de 4 à 12 ans. Les parents de ces enfants ont rempli le questionnaire de néophobie, le profil sensoriel court et le profil alimentaire. Les statistiques ont été réalisées avec Jasp (<https://jasp-stats.org>) et IBM SPSS (version 24 pour windows).

Il n'y a pas de différences significatives pour l'âge⁴⁹ entre les deux groupes (TD : moy \pm SE = 102.4 \pm 4.5 mois ; ASD : 106.3 \pm 3.2 mois ; Mann-Whitney valeur du test = 938.5, p = 0.596).

Les scores de néophobie sont statistiquement différents entre les deux groupes (TD : moy \pm SE = 40.51 \pm 1.8 ; ASD : moy \pm SE = 46.48 \pm 2.0; Mann-Whitney valeur du test = 531, p = 0.015). Le groupe avec TSA est plus néophobe. Ce résultat confirme ceux obtenus par Martins et al. (2008, cf. aussi § 4.5) et atteste d'une sélectivité alimentaire plus élevée dans le groupe avec un TSA par rapport au groupe contrôle (Dovey et al., 2016, cf. aussi § 4.5).

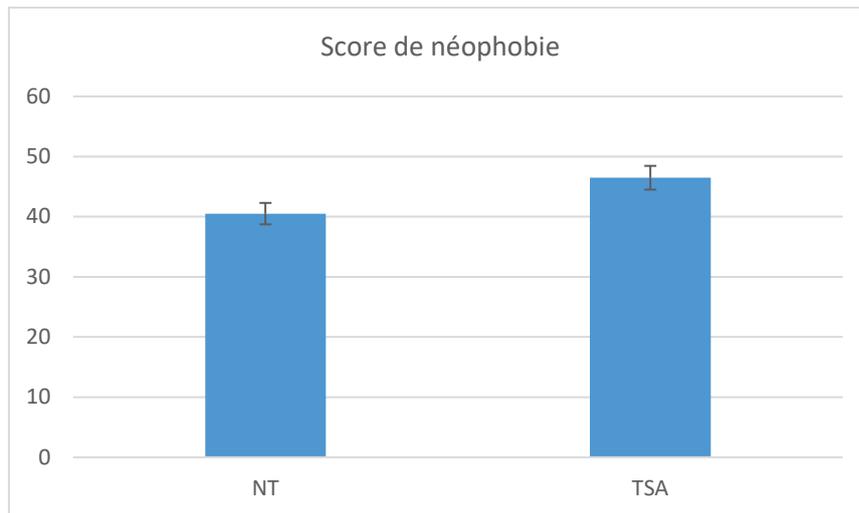


Figure 22. Scores de néophobie, étude 2.

Les scores de néophobie sont statistiquement différents entre les deux groupes, les enfants avec un TSA étant plus néophobes que les enfants avec un DT.

Les deux groupes se distinguent statistiquement pour tous les scores du profil sensoriel court. Le groupe d'enfants avec TSA a plus de particularités sensorielles que le groupe contrôle. Ces résultats sont tout à fait cohérents avec la littérature scientifique ayant utilisé le même questionnaire. Tomchek et Dunn (2007) ont recueilli leurs données auprès de 281 enfants avec un TSA et auprès du même nombre d'enfants au DT appariés pour l'âge chronologique. Les mêmes rubriques du profil sensoriel court ont montré les valeurs les plus extrêmes, à savoir, l'hyporéactivité et la recherche de sensations, le filtrage

⁴⁹ Calculé au 1.1.2016.

auditif et la sensibilité tactile, toutes les rubriques étant statistiquement différentes, y compris le score total.

Tableau 11

Statistiques descriptives et test de Mann-Whitney des scores obtenus au profil sensoriel court pour les deux populations de l'étude 2

	N		Moyenne		Écart-type		Test de Mann-Whitney	
	DT	TSA	DT	TSA	DT	TSA	U	Sig. asymp. (bilatérale)
Sensibilité tactile	37	43	32.03	25.33	3.6	5.4	232.5	<0.001
Sensibilité au mouvement	37	41	13.46	11.9	2.18	3.02	510	0.01
Hyporéactivité/ recherche de sensations	35	40	26.71	20.35	6.72	4.75	306	<0.001
Score au goût et à l'odorat	34	40	17.91	15.33	2.47	3.72	392.5	0.002
Filtrage auditif	36	45	23.35	18.47	4.70	4.55	360.5	<0.001
Sensibilité visuelle/auditive	36	44	22.39	17.2	2.59	4.56	257.5	<0.001
Manque d'énergie/faible	37	42	28.27	25.63	2.69	5.70	491	0.004
Score total	33	36	166.05	133.88	16.59	19.68	137	<0.001

Des corrélations négatives ont été mesurées entre les degrés de néophobie et les scores tactiles (coeff. de Spearman -0.450 ; $p = 0,003$), goût et odorat (-0.595 ; $p < 0.001$) ainsi qu'une tendance pour le score total du profil sensoriel court (-0.300 ; $p = 0.076$). Il n'y a pas de corrélation statistiquement significative pour les autres items du profil sensoriel court. Une corrélation a aussi été trouvée entre la mesure de la sélectivité (consomme moins de 20 aliments) dans le profil alimentaire et le degré de néophobie (-0.533 ; $p < 0.001$). Aucune corrélation de même nature n'a été trouvée chez les enfants au DT.

11.3 Récit phénoménologique de Lamia

La vie de Lamia

Lamia dit avoir été, dans son enfance, à la fois un ange et un démon. « Ange » en classe où elle se souvient avoir été une très bonne élève, la première de sa classe, très discrète, si discrète que les enseignants l'oubliaient parfois. Elle dit n'avoir que peu de souvenirs de ce qui s'y passait. « Démon » dans la cours de récréation ou sur le chemin de l'école, lieux d'aventures qu'elle aime expliquer en long et en large. Elle dit regretter cette période de sa vie où l'impulsivité guidait ses actions.

La vie de Lamia s'est compliquée lors de son passage à l'école secondaire. Elle avait une douzaine d'années. Elle a été hospitalisée durant un mois. Elle a très mal vécu cette hospitalisation. Elle en parle difficilement. Elle exprime plusieurs fois le fait qu'elle a été forcée à y aller.

Lors de cette hospitalisation, Lamia a reçu le diagnostic de haut-potentiel (HP) et celui de syndrome d'Asperger. Elle dit avoir été fière d'être à haut potentiel car pour elle, cela veut dire qu'elle est intelligente. Quand elle parle des autres élèves de son école, elle dit qu'il y avait les intelligents et les autres. Elle ne fait, par contre, que peu d'allusions spontanées à son trouble de l'autisme. À ma demande, elle dit que le diagnostic d'Asperger, elle utilise aussi le mot autisme, ne lui fait « ni chaud, ni froid ».

Lamia a 17 ans au moment du récit. L'école obligatoire terminée, elle n'a pas encore réussi à trouver une voie de formation qui puisse l'emmenner vers une activité professionnelle. Elle trouve que ses parents travaillent trop, ce qui laisse peu de temps aux activités réellement intéressantes à ses yeux. Elle est suivie actuellement par un éducateur pour tenter de définir un projet mais elle rejette toutes les possibilités en y trouvant à chaque fois des aspects si négatifs que le projet en devient impossible. C'est le monde réel (par opposition à son monde à elle) qu'elle dit rejeter avec une très grande force – « je ne veux pas venir dans votre monde ! ». Elle le trouve terne, sans intérêt, avec des valeurs, comme le travail, auxquelles elle ne s'identifie pas. De plus, elle n'aime pas rencontrer de nouvelles personnes. Pour notre premier rendez-vous, j'avais dû lui garantir que nous serions seules dans mon bureau. Elle n'aime pas les lieux où il y a beaucoup de monde, comme les magasins par exemple. Comme elle trouve la vie hiérarchique et qu'elle déteste se sentir « dominée », elle craint que venir dans le monde dit *ordinaire* ne la mette en mauvaise posture.

Quand elle parle de ses journées, elle dit qu'elle ne fait rien, qu'elle reste à la maison, que « c'est tout le temps le week-end techniquement ». D'un autre côté, elle dit être suroccupée. Elle passe son temps à assouvir sa passion des mangas et des collections. Elle regarde des mangas animés qui mettent en scène les personnages dont elle collectionne les figurines, elle recherche ces figurines sur internet, elle joue à des jeux vidéo, elle imagine des scénarios dont elle espère faire un livre, un jour. Elle est partagée entre ses passions qui lui prennent tout son temps et le fait que la société attend autre chose d'elle, en

particulier l'apprentissage d'un métier. Elle est consciente que ses occupations ne sont pas celles qui sont attendues chez une adolescente de son âge.

Elle est consciente de sa différence. Elle explique aussi que sa grand-mère imagine qu'elle va « guérir » de l'autisme alors que Lamia est bien consciente qu'elle vivra toute sa vie avec. Elle dit aussi qu'elle se trouve « horrible à presque 18 ans » de ne pas arriver à prêter ses figurines de collection. Mais elle n'arrive pas agir autrement, c'est au-dessus de ses forces. Elle ne veut pas que cette différence soit visible. Elle me dit plusieurs fois que chez elle ça ne se voit pas contrairement à d'autres personnes avec des TSA chez qui la différence est plus visible.

Le monde alimentaire selon Lamia

Manger est un acte vital, un acte porteur d'autonomie

Quand j'ai rencontré Lamia pour la première fois, il y a deux ans, lors d'une conférence que j'ai donnée sur le thème de l'alimentation, elle exprime son envie de me parler de son rapport au monde alimentaire. Elle m'avait dit simplement « ça va être difficile de trouver un apprentissage, car si je pars de la maison, je vais mourir. » Face à mon étonnement, elle précise « Je vais mourir de faim. Je ne peux manger qu'à la maison, ce que cuisine ma maman ».

Même si elle dit manger à la maison, l'alimentation y est compliquée. Sa maman, connaissant ses particularités, lui propose un cadre et des mets qui lui permettent de manger au quotidien. Elle dit avoir compris très tôt qu'elle ne pouvait pas utiliser les mêmes pratiques éducatives avec Lamia qu'avec ses autres enfants.

Lamia peut cuisiner seule, de la pâtisserie par exemple, mais pour l'instant, elle ne le fait qu'exceptionnellement. Elle pense qu'elle n'arriverait pas à cuisiner les « mêmes goûts » que sa maman. Elle parle aussi de l'alimentation comme d'un combat dans lequel elle est gagnante car sa mère finit toujours par lui faire ce qu'elle aime.

Dans les faits, Lamia mange aussi ailleurs qu'à la maison. Elle peut aussi manger certains aliments qu'elle a pris avec elle et qu'elle connaît bien. Lors de son hospitalisation, elle ne mangeait rien car tout était « dégueu ». Son estomac « l'avait bien compris. Il s'était mis en mode pause », elle n'avait pas faim. Elle a donc eu droit à un régime de faveur. Lors des camps scouts aussi, elle bénéficiait de privilèges car elle ne pouvait pas manger comme les autres.

Pour Lamia, l'alimentation a toujours été le signe visible d'une différence invisible. Lors des fêtes avec sa famille élargie, elle n'arrive pas à manger le menu proposé. Ce n'est pas de la provocation ou un caprice. Ce n'est juste pas possible. Et pourtant, elle n'aime pas attirer l'attention sur elle et manger une pizza à Noël ou à un mariage alors qu'un bon repas est servi, la distingue. Elle dit à plusieurs reprises qu'elle serait morte si elle n'avait pas pu bénéficier d'aménagements alimentaires car elle se serait laissée mourir de faim.

Manger, une histoire partagée

Lors d'une rencontre, nous avons partagé une glace chez un glacier que Lamia aime beaucoup. Nous avons choisi chacune une glace qui nous plaisait. Lamia prend toujours la même glace, straciatella. J'ai pris une glace au sésame noir que je n'avais jamais goûté.

Lamia peut aussi, dans des contextes autres que les repas, faire des expériences sensorielles liées à l'alimentation. Elle me raconte ses expériences avec les bonbons Harry Potter. Ces bonbons lancent un défi aux enfants qui les consomment. Pour une même variante visuelle de bonbon sont utilisés deux arômes, un habituel comme pêche, banane, myrtille, un inhabituel et repoussant comme vomit, œufs pourris, saleté... Lamia a relevé le défi plusieurs fois avec une amie jusqu'à ce que le jeu perde son intérêt.

Pour notre cinquième rencontre, nous décidons de nous proposer l'une l'autre un aliment à déguster. Pour ce défi, je choisis deux aliments « bizarres » car comme dit mon fils, fatigué de ma cuisine trop originale à son goût, « tu n'arrives pas à choisir des trucs normaux ! ». Lamia n'est pas convaincue par mes choix, des chips à l'arôme improbable et un chocolat 100% cacao. Elle prend un minuscule petit morceau de chips qu'elle déteste à l'odeur déjà. Par contre, malgré le haut pourcentage annoncé en cacao, elle a envie de le goûter car elle a l'habitude de manger du chocolat noir chez elle. Elle goûte un tout petit morceau et dit qu'elle n'en mangerait pas beaucoup mais que c'est « dix fois meilleur » que les chips. Concernant les aliments qu'elle a amenés, elle me dit qu'elle a choisi quelque chose de bon « elle » et surtout quelque chose qu'elle a fait elle-même ! Et elle sort de son sac des cookies aux noisettes qu'elle a fabriqués dans sa cuisine. Elle prend beaucoup de temps quand elle cuisine. Deux heures pour une recette qui pourrait se faire en 10 minutes, dit-elle ! Le premier ingrédient d'une recette réussie, c'est de la faire toute seule. Elle demande à toute sa famille de s'en aller. Le second ingrédient c'est de la musique à plein volume accompagnée de pas de danse au fur et à mesure de l'avancement de la recette. Ensuite, tant qu'à faire, il faut raconter une histoire. Cette fois-ci Lamia s'est glissée dans la peau d'un apprenti sorcier décidé à empoisonner un empereur, ce que je ne suis heureusement pas. Nous pouvons commencer la dégustation, en fait c'est bien plus qu'une dégustation, nous mangeons ensemble. Et ça ne s'arrête pas aux cookies, Lamia sort de sa glacière sa seconde production, de la mousse au chocolat. Je n'en crois pas mes yeux. Deux nouvelles heures de cuisine, musique, danse et histoire ! Elle insiste sur la texture de sa mousse et me dit que j'ai de la chance car il y avait du chocolat en morceaux au fond du plat et elle déteste ça. Elle n'a apporté que le sommet du plat, là où les morceaux sont absents.

Manger, entre complexité et habitudes – chronique d'un monde alimentaire intense et en perpétuel changement

Lamia dit ne pouvoir manger que la cuisine de sa maman car elle veut que les plats aient toujours le « même goût ». Un jour, elle voulait cuisiner des pâtes mais comme les quantités d'eau et de sel n'étaient

pas indiquées sur l'emballage, elle a vite abandonné par crainte de ne pas reproduire exactement la recette de sa maman.

De plus, Lamia ne mange pas comme les autres membres de sa famille. La sauce du curry doit être plus diluée, les pâtes doivent nager dans le beurre, elle ne mange pas la fondue... Elle ne peut pas mélanger les aliments. Elle dispose de plusieurs assiettes. Une pour la salade, qu'elle mange en premier, « c'est l'ordre logique, l'entrée ». Puis l'assiette avec les pâtes « parce que c'est au beurre », puis la viande dans une autre assiette afin que la sauce ne se mélange pas avec les pâtes, « ça changerait le goût ». La viande est « un complément ». Lamia reviendra à la fin à l'assiette de pâtes, si elle a encore faim.

Chez sa grand-mère, Lamia peut manger trois plats différents : le hachis Parmentier (sans carotte, sans épice, précise-t-elle !), les pizzas et les spaghetti (au beurre uniquement !). Au restaurant, elle peut consommer des pizzas ou des frites, elle raffole des sandwiches du loto et des glaces.

Elle apprécie les brocolis car enfant, elle imaginait être un dinosaure et les dinosaures mangent des arbres, or les brocolis ressemblent à de petits arbres. La pizza est un plat qu'elle aime « à la base ». En fait elle choisit généralement des pizzas Margherita qu'elle peut aussi manger ailleurs qu'à la maison. Elle se souvient toutefois d'un restaurant qui avait servi une pizza Margherita avec trop de tomates sur les bords et trop de « petites graines de tomates », elle l'avait trouvée « dégueulasse » mais l'avait mangée quand même car elle avait faim et que c'était « de la pizza, quand même ». Elle aime la salade Iceberg mais seulement avec la sauce de sa mère, celle de sa grand-mère « est ignoble ». Elle n'aime pas les épinards dont la vue lui fait penser à du vomi de cheval. Elle mange les carottes crues mais pas cuites.

Lamia explique aussi ses dégoûts par le fait d'avoir été forcée à goûter. « Le rôti j'aime pas, on m'a trop forcée à manger. [...] Plus tu vas me demander de goûter, moins j'aurais envie de goûter ». « Les choux-fleurs je les déteste et vu qu'on me forçait à en manger, je les déteste deux fois plus ». Elle n'aime pas les petits pois et carottes pour lesquels elle a dû rester « une fois une heure à table ».

Elle dit être sensible aux cinq sens et qu'elle « s'en passerait ». La première fois qu'elle évoque cette sensibilité, elle parle des cours de cuisine qu'elle avait à l'école. Elle avait beaucoup de peine quand il s'agissait de faire la vaisselle. Elle ne supporte pas le toucher du savon ou du linge. Elle dit que son corps réagit fortement, ses poils se hérissent et, après le lavage, pendant un moment, elle ne peut plus rien toucher d'autre. Elle me parle souvent aussi de sa sensibilité aux odeurs.

Elle m'explique aussi qu'elle déteste goûter les aliments. « Je ne dois jamais faire ça. Par exemple le cervelas je déteste le goût. Si j'analyse beurk. Le cervelas je mange comme ça. Si je commence à manger lentement et à analyser c'est dégueulasse ».

Le curry lui « brûle la langue et l'estomac ». Sa mère lui fait donc une sauce à part, elle dilue le curry avec de la crème. Avec les aliments que nous avons proposés en dégustation, Lamia teste un tout petit morceau. Elle décrit ce qu'elle ressent avec des arguments sensoriels très forts. « On sent à l'odeur que

c'est fort et piquant. Ça me défonce le nez. Ça va me cramer la langue. Ça sent le paprika, je déteste le paprika ».

Elle dit que tout se passe pour elle par la vue et l'odeur et si ce qu'elle voit et sent ne lui plaît pas, elle ne goûte pas. Elle m'explique qu'elle ressent de petites différences entre les aliments. Elle peut reconnaître deux marques de jambon à l'odeur. Elle ajoute qu'« on ne peut pas l'avoir ». À une autre occasion aussi, elle dit reconnaître les marques de cervelas et « qu'on ne peut pas l'avoir ». Sa maman atteste qu'effectivement Lamia reconnaît les différentes marques au goût. Impossible de la tromper !