

Titre : Modèles et algorithmes basés sur l'IA pour la détection et la prévention des perturbations chez les conducteurs TSA pour une mobilité intelligente et inclusive

Laboratoire et équipe d'accueil : [LAAS-CNRS](#), Toulouse, en collaboration avec le [CERPPS](#)

Équipe : [SARA](#)

Encadrante : Nawal GUERMOUCHE. **Email :** nawal.guermouche@laas.fr

Date de début : à partir du 01/02/2024

Durée : 6 mois

Contexte :

En France, 700 000 personnes diagnostiqués avec un trouble du spectre autistique (TSA) ne présentent pas de déficit intellectuel [1]. Selon l'enquête de ASPERANSA, 45% de celles qui sont en âge de travailler déclarent avoir des problèmes de mobilité [2]. En effet, les voitures classiques et l'environnement routier actuel, conçus pour répondre aux besoins des personnes au développement typique, sont inadaptés aux spécificités des personnes avec TSA. Ces personnes présentent une hypersensibilité sensorielle, une surfocalisation sur les détails, un ralentissement du traitement temporel, une altération des fonctions exécutives (comme l'attention, la planification, la prise de décision, la flexibilité cognitive, etc.), une difficulté à comprendre les intentions d'autrui, et une hyperanxiété pouvant déboucher sur des crises de panique [3-7]. Elles évitent les transports en commun en raison de leurs anomalies sensorielles et sociales [2] : la voiture est donc pour elles la meilleure option. Or, conduire une voiture exige d'appréhender l'environnement, d'intégrer et de prioriser les informations pertinentes, de maîtriser ses réactions émotionnelles et motrices, d'anticiper le comportement des autres conducteurs ou piétons, et s'accompagne de stimulations sensorielles qui peuvent être perçues par les personnes TSA comme étant agressives (bruits, lumières, ...etc).

Sans voiture, l'accès à l'éducation, au soin, aux services, au logement, à l'emploi, aux loisirs etc. est restreint. Ceci est particulièrement vrai pour les régions rurales et périurbaines, où vivent un tiers de français, et où les distances à parcourir sont grandes. Aussi, le droit à la mobilité a été inscrit comme droit fondamental dans le corpus législatif français¹. Il fait partie des axes de travail prioritaires définis par le gouvernement français dans le cadre du quatrième plan autisme², poursuivis dans le cadre de la stratégie nationale pour l'autisme et troubles du neurodéveloppement³.

Les travaux dans le domaine de la mobilité intelligente se focalisent principalement sur les problèmes technologiques liés aux infrastructures logicielles et de communication [8], ou encore à la gestion autonome des services de mobilité [9]. Ils s'articulent autour des paramètres fonctionnels, tels que les besoins en termes de déplacement, ainsi que des paramètres non fonctionnels tels que les paramètres de qualité de service (QoS) comme par exemple le temps de réponse et la latence [10-11]. L'état de l'utilisateur humain, en particulier des personnes neuro-atypiques, n'est pas suffisamment pris en compte dans les travaux et systèmes existants. Pourtant, pour assurer une expérience utilisateur optimale et garantir la sécurité, il est essentiel d'intégrer ces spécificités. À notre connaissance, aucun système IoT dédié aux véhicules connectés, spécifiquement conçu pour les conducteurs avec TSA, n'a encore été développé.

Objectif

¹ <https://www.francemobilites.fr/thematiques/mobilite-pour-tous>

² <https://comprendrelautisme.com/quatrieme-plan-autisme-2018-2022/>

³ <https://handicap.gouv.fr/nouvelle-strategie-nationale-pour-les-troubles-du-neurodeveloppement-autisme-dys-tdah-tdi>

La montée en puissance de l'intelligence artificielle (IA) permettrait d'offrir des services facilitant l'usage des voitures aux personnes TSA, notamment des véhicules connectés. Un véhicule connecté est doté de capteurs et objets connectés embarqués, permettant d'une part, de collecter des données en temps réel, et d'autre part, d'offrir des services capables d'interagir avec l'environnement (feux rouges, d'autres véhicules connectés. etc.) ainsi qu'avec l'écosystème plus large de la ville intelligente. Dans le cadre de ce stage et en collaboration avec le Centre d'Études et de Recherches en Psychopathologie et Santé (CERPPS), Université Jean Jaures, nous visons à développer des modèles, des algorithmes, et des outils pour la mise en place d'un système autonome et intelligent dédié à l'accompagnement des personnes TSA dans leur mobilité. En s'appuyant sur l'IoT et l'IA, notamment via les réseaux de neurones profonds couplés aux mécanismes d'attention, ce système devra être capable d'identifier, de caractériser, et de quantifier de manière active et prédictive l'impact des événements routiers sur le conducteur. Cela doit permettre de mettre en place des solutions capables d'anticiper les potentiels impacts sur la cognition et les émotions du conducteur et ainsi l'aider à mener une conduite la plus sereine possible.

Missions

Pour atteindre les objectifs de ce stage, les principales étapes sont :

- État de l'art : une revue de littérature sur l'IoT, la mobilité intelligente, l'IA, et les troubles TSA dans le cadre la mobilité routière sera réalisée.
- Étude et analyse des dataset déjà constitués en vue de leur exploitation et enrichissement via la mise en place de nouveaux scénarios en utilisant le simulateur *SimulAuto*⁴.
- Proposition d'une approche pour l'identification, la quantification, et la visualisation de l'impact des événements routiers sur l'état cognitif et émotionnel des personnes TSA.
- Implémentation et évaluation de la solution proposée.

Profil recherché et candidature

Étudiant(e) en dernière année en école d'ingénieur ou Master 2 en Informatique. Pour candidater, merci d'envoyer un CV et vos relevés de notes à nguermou@laas.fr

Bibliographie

- [1] Centers for Disease Control and Prevention. Autism spectrum disorders: Data and statistics. <http://www.cdc.gov/ncbddd/autism/facts.html>, 2012
- [2] A. Tsaag Varlen, Besoins des adultes autistes Questionnaire de l'association Asperansa. ASPERANSA. https://www.asperansa.org/enquete_2017/resultats.html#tr_2.4.5, 2018
- [3] O. Bogdašina, Sensory perceptual issues in autism and Asperger syndrome: Different sensory experiences - different perceptual worlds (4. impression). Kingsley, 2005.
- [4] H. Markram, The intense world syndrome: an alternative hypothesis for autism. *Frontiers in Neuroscience*, 1(1), 2007
- [5] B. Gepner, F. Féron. Autism. A world changing too fast for a miswired brain? *Neuroscience & Biobehavioral Rev*, 2009.
- [6] J. Russell (1998). *Autism as an Executive Disorder*. Oxford University Press.
- [7] S. Baron-Cohen (1997). *Mindblindness : An essay on autism and theory of mind*. MIT

⁴ <https://miroir.univ-tlse2.fr/2019/05/27/com-simulauto-le-simulateur-de-conduite-de-la-plateforme-ccu/>

- [8] G. Raja, P. Dhanasekaran, S. Anbalagan, A. Ganapathisubramaniyan and A. K. Bashir. SDN-enabled Traffic Alert System for IoV in Smart Cities. IEEE Conference on Computer Communications INFOCOM 2020, 2020, pp. 1093-1098
- [9] Guillaume Garzone, Nawal Guermouche, Thierry Monteil. Autonomic Management Approach for Dynamic Service Based IoT Systems. ISNCC 2018: 1-8
- [10] K. Khadir, N. Guermouche, A. Guittoum, T. Monteil. A genetic algorithm-based approach for fluctuating QoS aware selection of IoT services. IEEE Access, 2022
- [11] A. Khan, S. Sharma, C. Goh, C. Leong. QoS Assessment and Modelling of Connected Vehicle Network within Internet of Vehicles. International journal on advances in Software, 2018.
- [13] M. Monahan, S. Classen, P. V. Helsel. Pre-driving evaluation of a teen with attention deficit hyperactivity disorder and autism spectrum disorder. Canadian Journal of Occupational Therapy, 80(1), 35–41, 2013
- [15] S. Lindsay, Systematic review of factors affecting driving and motor vehicle transportation among people with autism spectrum disorder. Disability and Rehabilitation, 39(9), 1–10, 2016