



HAL
open science

Le sentiment d'(in)sécurité dans les transports partagés autonomes : revue de littérature

Marion Gras Gentiletti, Béatrice Cahour

► To cite this version:

Marion Gras Gentiletti, Béatrice Cahour. Le sentiment d'(in)sécurité dans les transports partagés autonomes : revue de littérature. RTS. Recherche, transports, sécurité, 2024, 2024, 16p. 10.25578/RTS_ISSN1951-6614_2024-02 . hal-04619660

HAL Id: hal-04619660

<https://hal.science/hal-04619660v1>

Submitted on 17 Jul 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Le sentiment d'(in)sécurité dans les transports partagés autonomes : revue de littérature

The feeling of (in)safety in autonomous shared transport: a literature review

Marion Gras Gentiletti, Béatrice Cahour

© Univ Gustave Eiffel 2024

Résumé Le contexte climatique actuel amène aujourd'hui les industriels et les acteur·trice·s de la transition écologique à repenser nos modes de transport. Le train autonome en particulier présenterait un intérêt puisqu'il permettrait, entre autres bénéfices, de réduire les risques liés aux facteurs humains. Cette question de la sécurité, centrale dans le développement de ces nouvelles offres de transport, reste néanmoins actuellement traitée sur le plan de la fiabilité technique et ne s'intéresse que partiellement aux ressentis réels des voyageur·euse·s alors que les ressentis en question auront un impact majeur sur l'acceptation des futurs services. Ce papier vise à identifier des travaux scientifiques existants dans la littérature nationale et internationale afin de recenser les connaissances existantes sur le sentiment subjectif d'(in)sécurité vis-à-vis des trains autonomes, et plus largement des transports partagés, principalement autonomes. Plusieurs résultats s'en dégagent. D'abord, le sentiment d'insécurité dans les transports partagés autonomes est peu lié à la crainte de l'accident de la route ou à la fiabilité technique du transport. L'autonomie du transport apparaît plutôt comme un gage de fiabilité. L'absence de personnel à bord du transport renvoie en revanche à un risque accru d'agressions et à l'absence de premiers secours. D'autre part, la littérature traite des dispositifs techniques de

réassurance qui pourrait favoriser un plus grand sentiment de sécurité dans les transports partagés autonomes.

Mots-clés : transport autonome, transport partagé, usages, ergonomie

Abstract The current climatic context leads industrialists and actors of the ecological transition to rethink our modes of transport. The autonomous train in particular would be of interest since it would allow, among other benefits, to reduce the risks related to human factors. This question of safety, central in the development of these new transport offers, remains nevertheless currently treated on the level of the technical reliability and is only partially interested in the real feelings of the travellers whereas the feelings in question will have an impact on the acceptance of the future service. This paper aims at identifying existing scientific works in the national and international literature in order to identify the existing knowledge on the feeling of (in) safety towards autonomous trains, and more widely towards autonomous shared transport. Several results emerge. First, the feeling of insecurity in autonomous shared transport is little related to road safety and technical reliability, the autonomy of the transport appearing rather as a guarantee of reliability. On the other hand, the absence of personnel on board the transport system is associated with an increased risk of aggression and the absence of first aid. On the other hand, the literature deals with technical reassurance devices that could promote a greater feeling of safety in autonomous shared transport.

Key words: autonomous transport, shared transport, uses, ergonomics

Marion Gras Gentiletti (✉)
Télécom Paris / IPP
Département SES, Sciences Économiques et Sociales
19 rue Marguerite Perey - 91120 Palaiseau - FR
Courriel : mgrasgentiletti@gmail.com

Béatrice Cahour (✉)
UMR 9217 «i3» Institut Interdisciplinaire de l'Innovation
Télécom Paris / IPP
Département SES, Sciences Économiques et Sociales
19 rue Marguerite Perey - 91120 Palaiseau - FR
Courriel : beatrice.cahour@telecom-paris.fr

1. Introduction

Le contexte climatique actuel implique de repenser nos modes de transport. C'est pourquoi les industriels se tournent depuis plusieurs années vers la conception de véhicules autonomes électriques [1]. Pour d'autres acteur·trice·s de la transition écologique néanmoins, l'automobile individuelle ne constitue pas un levier suffisant [2, 3]. Dans cette veine, une alternative pourrait être de remplacer la conduite automobile par des pratiques de déplacement collectives ou partagées afin de pallier les problématiques de pollution, mais aussi de nuisances sonores ou encore d'engorgement des villes. Les Françaises et les Français ne disposent toutefois pas équitablement d'offres de transport. Aujourd'hui, 12 % des zones urbaines ne sont desservies par aucun mode de service de transport en commun et une personne sur quatre a déjà refusé un travail ou une formation pour des problématiques de mobilité [4]. Dans les zones rurales, l'automobile est mobilisée pour 70 % des déplacements tandis que seulement 9 % des habitant·e·s utilisent les transports collectifs pour les trajets du quotidien [5].

Dans un tel contexte, les politiques nationales et internationales de mobilité souhaitent aujourd'hui concevoir des offres plus inclusives, plus écologiques, mais aussi plus sécuritaires [6]. Ces stratégies tendent notamment à modifier les pratiques individuelles de transport en élargissant l'offre de report modal [7]. La France souhaite en particulier devenir un lieu privilégié de déploiement de services de mobilité routière automatisés d'ici 2025 et s'oriente notamment vers le développement de services de covoiturages et de transports partagés pour répondre aux besoins des territoires [8]. Le train autonome en particulier présenterait un intérêt puisqu'il permettrait, d'après ses promoteur·trice·s et comparativement aux trains traditionnels d'assurer une meilleure gestion énergétique, de proposer une plus grande offre de services ou encore de réduire les risques liés aux facteurs humains [9, 10]. Actuellement, la conduite des transports sur voies ferrées est d'ailleurs déjà en partie automatisée. Les métros sont par exemple principalement manœuvrés en conduite autonome, bien qu'il y ait un.e conducteur·trice à bord dans la plupart des cas (Tableau 1) [9]. Mais il existe aussi des transports sans conducteur·trice : c'est par exemple le cas de la ligne 14 du métro parisien ou de la ligne de métro de Dubaï.

Tableau 1. Les niveaux d'automatisation des trains (The grades of train automation GoA)

Niveaux d'automatisation	Type d'exploitation ferroviaire	Mise en mouvement du train	Arrêt du train	Fermeture des portes	Fonctionnement en cas de perturbation événementielle	Exemples
NdA 1	Conduite humaine	Humain	Humain	Humain	Humain	Ligne Victoria du métro londonien
NdA 2	Conduite assistée	Automatique	Automatique	Humain	Humain	Ligne du métro parisien
NdA 3	Sans conducteur·trice, mais avec du personnel à bord	Automatique	Automatique	Superviseur·euse à distance	Superviseur·euse à distance	Ligne 14 du métro parisien
NdA 4	Sans aucun personnel à bord	Automatique	Automatique	Automatique	Automatique	Métro dubaïote

Dans ce contexte, il nous a semblé intéressant d'appréhender de manière qualitative les études qui documentent le sentiment de sécurité et d'insécurité autour du train autonome, et plus généralement des transports partagés autonomes, du point de vue des futur·e·s voyageur·euse·s. Comprendre l'attitude du public à l'égard des trains sans conducteur·trice semble en effet nécessaire dans la mesure où des projets de conception de trains autonomes sont en cours (Australie, Russie, États-Unis, etc.) [10, 11, 12], notamment en France avec le nouveau projet Taxirail¹ de navette autonome sur rail et à la demande [13].

Ce papier vise à identifier de manière qualitative des travaux scientifiques existants dans la littérature nationale et internationale afin de recenser les connaissances existantes sur le sentiment d'(in)sécurité vis-à-vis des trains autonomes, et plus largement des transports partagés autonomes, en se focalisant sur le point de vue des voyageur·euse·s. Nous définissons dans une première partie les concepts de *risques perçus* et de *sentiment d'insécurité* et proposons un ancrage théorique pour guider la lecture de ce papier. Dans une seconde partie, la méthodologie de recherche bibliographique est présentée. Nous dressons ensuite deux sections de

1. Les autrices participent à ce nouveau projet Taxirail et vont y étudier les sources de confort/inconfort, les moyens de limiter les freins à l'usage et les services afférents souhaités.

résultats. La première traite du sentiment de sécurité liée à l'absence de personnel de bord et se décline en trois axes : les risques perçus liés à la fiabilité technique du transport autonome, le risque perçu de l'agression et l'impossibilité d'accès aux premiers secours. La seconde section s'attache à présenter les différents dispositifs techniques et organisationnels de réassurance existants et leurs apports et limites du point de vue des voyageurs. Nous discutons des différents résultats et des questions qui restent en suspens dans une section de discussion, avant de conclure ce papier dans la dernière partie de l'article.

2. Du risque perçu au sentiment d'insécurité : des concepts pour aborder certaines peurs ressenties dans les transports partagés autonomes

Le *risque* concerne les situations, plus ou moins prévisibles, dans lesquelles une personne (ou un collectif de personnes) est menacé dans sa sécurité ou, parfois même, dans son existence [14]. Lorsque la personne perçoit un risque qu'elle ne peut pas contrôler, un sentiment d'insécurité émerge.

Historiquement, le *risque perçu*, c'est-à-dire le risque tel qu'il est évalué par les personnes, est d'abord étudié à partir de variables individuelles des sujets. Les variables sociodémographiques constituent alors les critères privilégiés pour cartographier les populations sujettes au sentiment de risque. Des travaux visent depuis longtemps à identifier si le sentiment d'(in)sécurité dans l'espace public est davantage présent pour certaines tranches d'âge ou de genre, indépendamment des situations rencontrées par les individus [15, 16, 17, 18, 19].

D'autres auteur·trice·s appréhendent la perception du risque comme le produit de l'interaction des caractéristiques d'un sujet avec une situation [20, 21]. En ergonomie, le concept de *représentation d'une situation* [22, 23] décrit le processus par lequel un individu construit cette représentation à partir de ce qu'il en perçoit, de son expérience et de ses connaissances antérieures [21]. Ce dernier point est central dans les travaux sociologiques de Noble [24] qui défend une approche dispositionnelle de l'insécurité, c'est-à-dire une approche qui se concentre, à la suite des travaux de Lahire [25], sur le passé incorporé des sujets. Ce passé incorporé correspond à l'ensemble des expériences qu'une personne porte avec elle – qu'elle a vécues ou observées ou qu'on lui a rapporté – et qui lui permet d'interpréter la situation [26]. Ce passé incorporé correspond à ce que Pastré nomme « l'expérience », qui correspond non seulement à ce qui est vécu, mais aussi à la manière dont on s'approprie ce vécu et dont on l'intègre à soi [27]. Il s'agit des faits que l'on a considérés, de manière non intentionnelle, comme significatifs dans la construction de soi. Ainsi, le développement peut être considéré comme l'intégration par le sujet de l'ensemble

des événements vécus et la construction du sens qui y est associée [27, 28]. C'est au sein de ce processus que l'expérience devient constitutive d'une forme de construction identitaire : « *l'expérience est ce qui rend un sujet capable de transfigurer le passif en actif, les contraintes en ressources, le reçu en conçu, le subi en assumé. L'expérience est comme un sas où tout ce qui nous vient du dehors, et du passé, se transforme en attributs de nous-mêmes.* » [29, p. 52]. Selon Cahour, Salembier & Zouinar [30], cette expérience incorporée est fondée sur le processus micro de « l'expérience vécue », soit le flux d'actions, d'émotions, de pensées et de sensations perceptives générées lors de la réalisation d'une activité, dont le sujet est ou peut être rendu conscient. Le concept de représentation de la situation – fruit de l'expérience vécue – est donc mobilisé pour appréhender les éléments de la situation identifiés comme pertinents par le sujet pour évaluer le risque [31]. Nous pouvons donc définir le risque perçu comme l'opération psychologique par laquelle l'esprit, en organisant les données sensorielles, se forme une représentation d'une situation extérieure et évalue les dangers éventuels, souvent associée à des émotions de peur ou d'inquiétude. Ce point permet par ailleurs de souligner que la perception du risque dépend moins du risque réel que de l'interprétation de la situation par les personnes. D'autres auteur·trice·s montrent en outre que les risques associés aux événements rares et frappants, tels que les accidents d'avion, sont surestimés alors que les risques associés aux événements fréquents, comme les accidents de la route, sont sous-estimés [32]. Dans cette veine, des études montrent qu'une même situation ne va pas générer les mêmes perceptions de risque selon les individus [33]. Aussi, une population de la même tranche d'âge et du même genre pourra appréhender différemment une situation similaire, en fonction entre autres de ses expériences passées.

La notion de risque perçu doit en outre tenir compte de la charge émotionnelle induite par la représentation psychologique de la situation potentiellement dangereuse. L'aspect intellectuel de la conscience humaine et son aspect affectif doivent en effet être considérés comme un tout indivisible [34], puisque l'activité du sujet humain dans un contexte sociotechnique est basée tant sur des actions, pensées et perceptions que sur des affects [35]. Dans cette optique, le concept de *sentiment d'insécurité* nous semble éclairant : il inclut de fait la part affective du risque perçu en mobilisant le substantif « sentiment ». Nous pouvons alors définir le *sentiment d'insécurité* comme un phénomène singulier et subjectif, dépendant des caractéristiques du sujet en interaction avec la situation spécifique à laquelle il est confronté. Le sujet s'engagerait alors dans un processus d'évaluation de la situation (« appraisal ») [36], à partir de ce qu'il en perçoit sur le moment et du sens qu'il lui attribue, de ses intérêts, de ses buts, de ses croyances, de ses valeurs, mais aussi de ses émotions, et des aspects de son expérience passée qui sont mobilisés dans la situation [35].

Cette approche s'intéresse finalement à la construction du sens en train de se faire et s'inscrit à ce titre dans une épistémologie constructiviste qui revient à assumer pleinement le sujet comme capable d'accorder et de construire du sens depuis son expérience du réel [37]. L'humain est alors considéré comme un sujet en mouvement qui construit sa connaissance du monde en se construisant lui-même à partir de son expérience du réel. Dans cette optique, le sentiment d'(in)sécurité ne peut être décrit sans le point de vue situé du sujet sur les situations de transport qu'il vit.

Ce papier vise donc à identifier des travaux scientifiques existants dans la littérature nationale et internationale qui, à partir d'approches centrées sur le point de vue du sujet, documentent le sentiment d'(in)sécurité vis-à-vis des trains autonomes, et plus largement des transports partagés, autonomes (quelques travaux pertinents sur les transports partagés non autonomes seront également cités). Comprendre les sources de la perception d'un risque et du sentiment d'insécurité émergeant du couplage sujet-situation est fondamental pour comprendre comment le sujet investit (ou non) les transports partagés autonomes. À terme, cela participera à l'identification des leviers susceptibles d'en améliorer l'expérience vécue.

3. Méthode de recherche bibliographique

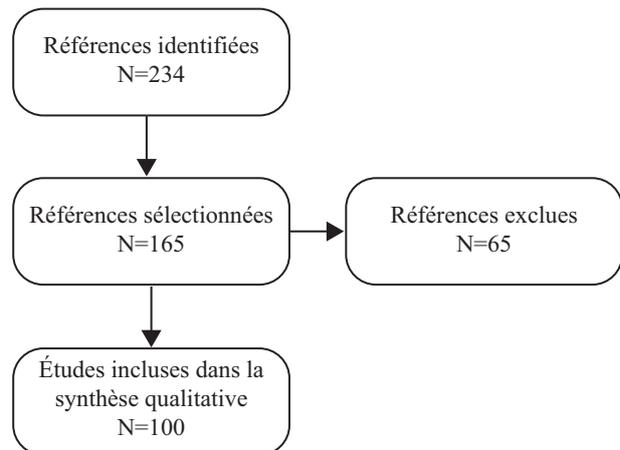
Cette section vise à présenter la méthodologie de recherche bibliographique.

Notre recherche bibliographique repose sur un double mouvement, pratiqué à plusieurs reprises [38] : une phase de recherche « exploratoire » et une phase de recherche « systématique ». Elle s'est poursuivie par un travail d'exclusion et d'inclusion de références.

Le diagramme ci-contre (Figure 1), inspiré du modèle PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) [39, 40] résume les différentes phases de la recherche bibliographique, que nous explicitons dans les sous-sections suivantes.

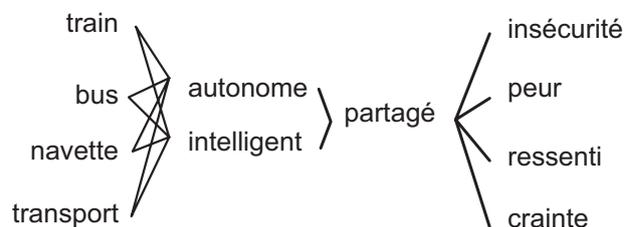
La phase de recherche « exploratoire », réalisée au début de l'étude, visait à explorer largement la littérature scientifique, à partir de mots-clés généraux. L'objectif consistait à rassembler les références en cherchant dans plusieurs disciplines (principalement ergonomie, sociologie, urbanisme), à appréhender la diversité des méthodologies et à affiner les mots-clés sans suivre un protocole strict, afin de s'appropriier la thématique, d'identifier des concepts et des tendances scientifiques, mais aussi de repérer les revues et auteur·ice·s-phare du domaine [40]. Cela a permis de traduire notre sujet à travers la liste de mots-clés suivante (en français et anglais) : train, bus, navette, transport, partagé, autonome, intelligent, sécurité, peur, ressenti.

Figure 1. Présentation de la méthodologie inspirée du modèle PRISMA (page, 2020)



La phase de recherche « systématique » avait ensuite pour objectif de collecter, évaluer et synthétiser de manière approfondie toutes les études pertinentes sur le sujet spécifique. Les mots-clés identifiés ont été combinés (Figure 2) en français et en anglais, au singulier et au pluriel de la manière suivante : [type de transport]*[autonome/intelligent]*partagé*[type de sentiment].

Figure 2. Combinaison de mots-clés



Nous avons extrait 234 articles, pour lesquels nous avons lu les sommaires de manière systématique afin de repérer les articles pertinents pour notre sujet.

Cette étape consistait à sélectionner les articles sur la base des critères d'inclusion et d'exclusion [39]. Deux critères ont été retenus pour exclure les articles :

- Les articles traitant des transports partagés sous l'angle technique ;
- Les articles traitant de l'insécurité (et non du sentiment d'insécurité) dans les transports partagés sous l'angle des politiques sécuritaires.

Nous avons exclu 65 articles. Nous avons en revanche choisi d'inclure les études traitant du sentiment d'insécurité dans les transports partagés avec un niveau 2 d'autonomie, comme la plupart des métros parisiens, en les abordant comme des situations de référence (par exemple : Noble, J. (2016). L'insécurité personnelle et ses variations : Pour une analyse dispositionnelle.

Déviance et Société, 40(3), 251-272.). Cette dernière étude, réalisée par Noble et traitant du RER parisien permet par exemple d'explorer le sentiment d'insécurité qui peut naître dans les transports où il n'y a pas de personnel de bord (bien qu'il y ait un.e conducteur.ice).

Nous avons ensuite procédé à la lecture intégrale des textes. Cette étape consistait à analyser l'éligibilité des articles selon les critères d'inclusion et d'exclusion [39]. Les critères étaient les mêmes que ceux utilisés lors de la sélection selon le titre et le résumé. Nous conservions en outre les articles au sein desquels la méthodologie scientifique était suffisamment décrite et explicitée.

Au total, nous avons sélectionné : 100 articles.

4. Résultats

Les résultats présentés ci-après sont ordonnancés en trois parties. La première section expose l'autonomie comme un facteur ambivalent, à la fois source de confiance et crainte d'une situation routière imprévue. La deuxième section revient sur les études traitant des sentiments de crainte induits par l'absence de personnels de bord. La troisième synthétise le point de vue des voyageurs·euses sur les dispositifs techniques et organisationnels de réassurance.

4.1. L'autonomie : entre confiance technique et crainte d'une situation routière imprévue

4.1.1 L'autonomie comme gage de fiabilité technique face aux « erreurs humaines »

L'examen de la littérature permet de faire un premier constat : le sentiment d'insécurité dans les transports partagés autonomes est peu lié à la crainte d'accidents de la route (contrairement à d'autres modes de transport : automobile, vélo, piéton). *L'autonomie* du transport apparaît plutôt comme un gage de fiabilité. Une limite est notée cependant : la gestion des situations non prévues. Nous détaillons ces points dans les sections suivantes.

Si de nombreux travaux traitent des bus, navettes ou taxis autonomes [42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50], les travaux de Lemonnier et al. [11, 51] sont à notre connaissance les seuls qui traitent qualitativement de l'acceptabilité *a priori* du train autonome. Les autrices ont cherché à identifier les facteurs favorisant ou freinant l'acceptabilité de ce mode de transport en interrogeant, à travers des entretiens individuels semi-directifs, 30 personnes autour du train actuel, du train de niveau d'automatisation 3 (sans conducteur.ice, mais avec du personnel à bord) et du train de niveau d'automatisation 4 (sans conducteur.ice ni personnel de bord). Elles ont présenté les définitions des différents niveaux d'automatisation des trains et demandaient aux sujets d'exprimer spontanément les représentations qu'ils en avaient. Les autrices constatent

que le train de niveau 3 est associé à des représentations de *ponctualité*, de *rapidité*, de *fiabilité* et de *sécurité routière*.

Différentes études de la communauté internationale confortent ce résultat en s'appuyant sur des études empiriques réalisées autour de navettes autonomes [52, 53]. C'est par exemple le cas des travaux de Nordhoff et al. [53] dont l'objectif est de comprendre l'acceptabilité par les utilisateur·trice·s de navettes autonomes sans conducteur.ice dans un environnement de trafic ouvert et mixte sur des routes semi-publiques à Berlin-Schöneberg, en Allemagne. Pour ce faire, des questionnaires ont été administrés à 318 personnes pendant qu'elles testaient la navette. 95,7 % des participant·e·s avaient déjà utilisé la navette et cette dernière roulait à une vitesse de 8 à 10 km/h. De manière générale, les résultats indiquent que les personnes se sentent globalement en sécurité par rapport au risque d'accident dans ce transport autonome. Elles estiment d'ailleurs que la navette autonome sera *sûre et fiable* dans des conditions météorologiques difficiles, comme la neige, les fortes pluies ou le brouillard. Les travaux de Salonen [54] rapportent des résultats similaires. Le chercheur propose d'analyser les expériences subjectives des voyageurs·euses d'une navette sans conducteur.ice circulant dans la ville de Vantaa, en Finlande, au cours de l'été 2015. La plupart des 197 participant·e·s à l'étude ayant répondu au questionnaire à bord de la navette ont estimé que la perception de la sécurité routière était meilleure dans la navette sans chauffeur.euse que dans un bus conventionnel, notamment du fait de la plus grande confiance accordée à un système technique de haute performance qu'à un humain.

D'autres auteur·trice·s, dans une enquête réalisée à La Rochelle après la mise en démonstration de navettes autonomes pendant un an, rapportent que la plupart des personnes considèrent – après usage – la navette autonome comme autant sécurisée sur le plan de la fiabilité technique, voire plus sécurisée, qu'une navette conduite par un humain [55]. Les travaux de Salonen & Haavisto [56] se sont de leur côté intéressés aux ressentis des voyageurs·euses à bord d'une navette autonome conduisant à 12 km/h, à Espoo en Finlande. Un opérateur était à bord pour superviser la conduite en cas de difficultés, mais n'a repris la main à aucun moment durant l'étude et n'a pas interagi avec les personnes interrogées. Les chercheur·euse·s ont conduit des entretiens semi-directifs auprès de 44 personnes en situation réelle à bord de ce véhicule afin d'identifier quels types d'expériences, de perceptions et de sentiments éprouvaient les voyageurs·euse·se lorsqu'ils circulaient à bord d'un tel véhicule. Les résultats de l'étude montrent globalement que les voyageurs·euse·s ont vraiment confiance dans la sécurité routière de la navette autonome (à la fois pour eux-mêmes et pour les autres usager·ère·s de la route, alors même que certain·e·s se sentaient stressé·e·s avant de monter dedans pour la première

fois. Iels expriment s'être très rapidement senti·e·s en confiance dans le véhicule et considèrent qu'un humain ne pourrait pas conduire de manière aussi sûre. Fraszczyk et al. [9] révèlent d'ailleurs que les personnes voyageant dans un métro avec conducteur·trice s'inquiètent peu de la maintenance du système, mais beaucoup plus d'une « erreur humaine. » D'autre part, dans cette même étude, les futur·e·s utilisateur·trice·s interrogé·e·s estiment que les chauffeur·euse·s de bus peuvent se montrer imprévisibles, contrairement aux navettes autonomes, plus constantes dans leurs comportements. Ces dernières, toujours d'après les futur·e·s utilisateur·trice·s, respecteraient par ailleurs mieux les horaires, ce qui permettrait de fluidifier le trafic, donc d'améliorer la sécurité. De manière générale, les navettes autonomes sont perçues comme plus fiables sur le plan technique, moins faillibles, moins perturbables et moins fatigables que les conducteurs·trice·s humain·e·s : elles sont par exemple capables de voir dans toutes les directions simultanément. De manière générale, Fraszczyk & Mulley [49] révèlent, à l'issue de leur étude sur les conditions d'acceptabilité *a priori* des métros automatiques sans conducteur·trice·s en Australie, que les voyageur·euse·s coutumiers du métro sont enclin·e·s à se projeter positivement dans un métro sans conducteur·trice.

Des autrices se sont quant à elles intéressées entre autres au sentiment de sécurité ressenti par les voyageur·euse·s d'un futur taxi autonome et partagé [57]. Après avoir souligné les limites des méthodes par questionnaires, les autrices défendent l'intérêt de s'orienter, pour les modes futuristes, vers des entretiens projectifs ; ils permettent d'identifier un grand nombre de sources de confort/inconfort différentes et de laisser les utilisateur·trice·s libres d'exprimer leurs expériences vécues. Elles mobilisent à ce titre une méthode prospective — la projection imaginaire guidée — développée par Allinc & al. [58] consistant à accompagner 40 participant·e·s dans la projection de l'usage d'un robot taxi autonome et partagé qui n'existe pas encore. Au cours de cette étude, 55 % des participant·e·s considèrent que le robot taxi sera plus fiable, sûr et efficace que l'humain, notamment parce que cela limite les comportements potentiellement dangereux des chauffeur·euse·s, tels que la consommation d'alcool ou de drogue, la fatigue, le non-respect du Code de la route, ou encore les distractions liées au bavardage durant le trajet.

4.1.2 Une limite : la gestion des situations non prévues

La gestion des situations routières non prévues, c'est-à-dire qui se situent hors contexte opérationnel (*Operational Design Domain*) semble néanmoins centrale dans les préoccupations des personnes interrogées autour des différents modes de transport autonome [59].

Des autrices, qui travaillent sur le projet de bus autonome espagnol AutoMost à Malaga et Madrid, documentent les barrières psychologiques autour des bus autonomes

de niveau 4 à travers deux sessions de focus groups de 8 personnes [60]. Elles ont pour principal objectif de déterminer les facteurs qui influencent la perception des bus autonomes et leur acceptabilité. Parmi les inconvénients, l'incapacité du bus autonome à improviser en cas de situations imprévues semble être la plus importante. En effet, en cas d'événements inattendus, inhabituels ou imprévus (par exemple, des routes coupées ou des carrefours saturés), les véhicules pourraient tout simplement s'arrêter sans chercher d'alternatives pour résoudre la situation. Les travaux projectifs de Hoarau & Cahour vont dans le même sens : les participant·e·s craignent que le taxi autonome partagé ne soit pas capable de gérer les imprévus, les piéton·ne·s ou encore qu'il ne respecte pas le Code de la route [58].

4.2. L'absence de personnel de bord : une source d'(in)sécurité

4.2.1 Un sentiment d'insécurité lié au risque d'agression à bord du transport partagé

De manière générale, le partage d'un transport avec des personnes inconnues peut être perçu comme une source d'inconfort dans la mesure où il peut nourrir un sentiment d'insécurité lié au risque d'agression [56]. La menace serait en particulier issue d'un *risque d'imprévisibilité* de la part des autres voyageur·euse·s du wagon, d'attitudes débordantes, de pratiques de *sociabilité déviantes*, de *comportements irrationnels* et de *comportements suspects* [55].

Des autrices révèlent par exemple que des participant·e·s craignent diverses situations : vol d'un bagage, intrusion dans l'habitacle ou encore traversée dans un quartier jugé dangereux et non sécurisé [57]. Lemonnier et al. [51, p.10] précisent quant à elles que 77 % des participant·e·s déclarent spontanément ne pas se sentir en sécurité dans un train autonome de niveau 4, car personne ne leur viendrait en aide s'ils étaient agressé·e·s. C'est par exemple le cas dans les transports particulièrement confinés comme le métro où la présence d'individus perçus comme menaçants peut être considérée comme très anxiogène [62, p. 137]. D'autres travaux révèlent à ce titre que la présence de l'opérateur·trice à l'intérieur de la navette, même s'il ne réalise pas d'actions, est rassurante et accroît le sentiment de sécurité à bord pour les voyageur·euse·s [63, 64]. D'autres travaux démontrent enfin que, dans le cas des projections d'usage avec le bus autonome, des barrières psychologiques sont liées à l'absence d'une personne qui pourrait physiquement imposer son autorité [10]. Les chauffeur·euse·s peuvent effectivement être associés à un rôle de régulation et de médiation dans les interactions sociales [46], voire de potentiel·le·s intervenant·e·s dans le cas d'agressions, alors même que les chauffeurs font régulièrement l'objet eux-mêmes d'agression.

Ces mêmes études informent qu'il y aurait en outre une différence significative entre les femmes et les hommes lorsqu'ils évaluent leur sentiment de sécurité à bord lié à un risque d'agression, avec des femmes globalement plus inquiètes que les hommes sur ce plan. On retrouve cette différence homme/femmes chez Fraszczyk et al. [9] qui cherchent de leur côté à documenter les représentations des futurs utilisateur·trice·s des métros automatiques de niveau 4. Pour ce faire, les auteur·trice·s réalisent une enquête à partir d'un questionnaire distribué en 2014 auprès de 50 personnes. À l'issue de l'étude, ils identifient que l'absence de conducteur·trice suscite une crainte liée à la sécurité dans les wagons. Les personnes souhaiteraient être en présence de personnel («*a driver room*»). Les femmes sont majoritaires à souhaiter cette présence (93 % d'entre elles contre 72 % d'hommes) [9, p. 83]. Ces travaux corroborent la littérature sur les transports partagés existants et nous donnent un aperçu de ce qui sera transféré dans le cadre des modes autonomes. Noble [59] analyse par exemple l'évolution des peurs en Île-de-France à partir des enquêtes «Victimation et sentiment d'insécurité» reconduites tous les deux ans depuis quinze ans et visant à mesurer le sentiment d'insécurité de la population francilienne, notamment dans les transports partagés. D'un point de vue méthodologique, ces enquêtes se basent sur des interviews réalisés par téléphone auprès de plusieurs milliers de Franciliens et de Franciliennes. D'après cette étude, les femmes redoutent davantage de se faire agresser ou voler dans les transports partagés. Elles sont 56,3 % à ressentir cette crainte, tous modes de transport confondus, contre 26,7 % des hommes. Un autre facteur serait également, dans les zones plus isolées de l'Île-de-France, la réduction du personnel dans les transports [59]. Dans le même temps, les situations d'affluence (ibid., p. 153) notamment dans le métro, génèrent un sentiment d'insécurité lié à la peur du vol (pickpocket) et des agressions sexuelles pour les femmes. Des auteur·trice·s observent à leur tour que le niveau de peur varie statistiquement en fonction de l'âge par rapport au type de victimation : la peur de l'agression physique est plus élevée chez les jeunes de 16 à 25 ans alors que la peur du vol s'intensifie pour les personnes dont l'âge se situe entre 40 et 60 ans [64]. D'autres études enfin confirment statistiquement que les femmes expriment des niveaux de peur plus élevés que les hommes [65, 66]. Reid & Conrad [19] révèlent à ce sujet, à partir d'une enquête par questionnaires, que les hommes et les femmes ne redoutent pas le même type d'agression. Ainsi, les autrices constatent que ce n'est que pour l'agression sexuelle que l'impact du genre a un effet sur la peur. Les hommes craindraient quant à eux davantage le vol.

La peur de l'agression est une crainte évoquée au sujet de différents modes de transport partagés existants : le covoiturage [57] ou encore le métro et le RER [62]. Les études immersives sur les usages du futur [58] ou les entretiens sur l'acceptabilité *a priori* [51] révèlent que la crainte pourrait être accrue dans les transports partagés

autonomes où personne ne pourrait venir en aide aux voyageur·euse·s.

4.2.2 L'absence de premiers secours en cas de besoin

L'absence de personnels de bord est effectivement d'abord associée à l'impossibilité de recevoir les premiers soins en cas d'urgence médicale. Actuellement, certaines entreprises de transport forment leur personnel salarié à la formation Sauveteur·trice Secouriste du Travail (SST) et il est obligatoire pour les conducteur·trice·s de transport en commun de disposer d'une trousse de secours. Or, des auteur·trice·s précisent que la gestion des malaises de voyageur·euse·s constitue une activité importante des conducteur·trice·s de métro [63], tandis que d'autres auteur·trice·s montrent que le malaise d'un voyageur sans personnel à bord pour le gérer peut constituer une véritable source d'inconfort projeté [61]. Deux craintes sont évoquées dans la littérature : la possibilité d'être le témoin impuissant d'un malaise d'un autre passager, la possibilité d'être soi-même victime.

D'après l'étude d'Hoarau et Cahour [61], 68,8 % des personnes interrogées souhaitent arrêter le robot taxi partagé s'ils rencontrent cette situation de malaise voyageur. Certain·e·s ont «peur» tandis que d'autres évoquent la «panique» ou la difficulté à savoir quelle attitude adopter. De nombreux travaux décrivent effectivement ces réactions en montrant qu'il est difficile pour les témoins d'intervenir dans ces situations d'urgence, notamment dans les pays comme la France où citoyens et citoyennes ne sont pas systématiquement formés aux premiers secours [67, 68].

Au-delà de la crainte d'être témoin de ces situations d'urgence, les voyageur·euse·s se projettent également comme susceptibles d'être elleux-mêmes victimes de non-assistance [46]. Ainsi, des individus - les populations âgées notamment - sont parfois amenés à renoncer aux transports partagés sans personnel de bord (le métro par exemple) pour privilégier le bus traditionnel, du fait de la présence d'un·e conducteur·trice à son bord [69]. Même s'il ne s'agit pas de modes autonomes, on voit bien en quoi ce renoncement risque d'être transférable à ces nouveaux modes. Cette préoccupation (moins documentées que les précédentes dans la littérature) semble émerger comme une véritable source d'inconfort et d'inquiétude dans les travaux relatifs aux transports sans personnel de bord, tant dans le fait d'être témoin que de subir un malaise.

4.2.3 Le risque terroriste

Enfin, le risque terroriste est mentionné dans plusieurs études. Des auteur·trice·s identifient la crainte d'un attentat ou d'une prise d'otage, évoquée par certains sujets, tout en rappelant que les entretiens se déroulaient quelques jours après des attaques terroristes en France [50]. Le piratage informatique (hacking), enfin, est mentionné par les participant·e·s interrogé·e·s [51]. Lorsque cela était

mentionné, les personnes s'interrogeaient sur l'impact d'un piratage sur un train autonome et évoquaient la notion de terrorisme numérique.

4.2.4 L'impact du sentiment d'insécurité sur l'acceptabilité et l'usage

Le cabinet d'étude déjà cité révèle par exemple en Nouvelle-Zélande que les risques perçus découragent une partie des habitant·e·s à se déplacer via les transports collectifs [70]. Des auteur·trice·s ont montré à ce sujet comment le sentiment d'insécurité vécu par les femmes et les personnes LGBTQIA+ dans les transports partagés les freine dans leurs usages de l'espace public et plus largement dans leur mobilité, donc dans leur opportunité d'emploi, d'éducation ou de loisir [71, 72, 73, 74, 75]. Différents travaux soulignent à leur tour que les personnes âgées peuvent être amenées à renoncer au métro à cause de l'absence de visibilité des agents de la RATP et par peur d'être agressées [76, 77]. On voit donc bien que le sentiment d'insécurité peut, s'il n'est pas traité en amont de la conception, mettre à mal le succès des nouveaux modes de transport.

4.3. Les sources de réassurance

4.3.1 La figure du personnel de bord difficile à remplacer

Les appréhensions, préalables aux nouveaux modes de transport partagés, sont aujourd'hui renouvelées par l'absence de personnel de bord. Or, les entreprises de transports en commun continuent depuis les années 1990 d'économiser sur la main-d'œuvre, en faisant finalement disparaître le principal élément efficace de sécurisation du point de vue des voyageur·euse·s : la présence rassurante du personnel de bord [7, 71], personnel perçu comme susceptible de temporiser les conflits, d'intervenir en cas d'agression ou d'urgence médicale ou encore de pallier un dysfonctionnement technique (par exemple, en assurant l'évacuation des voyageur·euse·s).

Karvonen et al. [63] identifient dès 2011 les rôles multiples des conducteur·trice·s de métro, un rôle — du point de vue des auteur·trice·s — difficilement automatisable. Leur étude réalisée à Helsinki concerne un métro de niveau d'autonomie 2. Les auteur·trice·s ont réalisé 12 entretiens thématiques semi-structurés auprès des conducteur·trice·s du métro, ainsi que des observations filmées de leur activité. Parmi les activités réalisées, les conducteur·trice·s gèrent les malaises passagers, la gestion des appels d'urgence (lorsque des personnes tirent sur la poignée de secours), la gestion des personnes non autorisées sur les voies ferrées, ou encore la gestion de voyageur·euse·s en « crise. » Dans ces différents cas, les conducteur·trice·s deviennent l'interface entre les différents acteur·trice·s du métro. Ils et elles peuvent ainsi être amené·e·s à contacter la sécurité, les services d'urgence ou la police. Dans le

cas de situations critiques (évacuation urgente dans le tunnel du métro par exemple), ils et elles jouent alors un rôle central pour apaiser les voyageur·euse·s et les escorter vers un lieu sûr aussi vite que possible et en toute sécurité. Dans le cas d'un train autonome sans personnel à bord, l'évacuation nécessiterait finalement l'envoi de personnels extérieurs.

Noble [70] rappelle en outre que, peu importe l'autonomie du mode de transport, si le personnel de bord n'est pas à proprement parlé chargé de la sécurité des voyageur·euse·s, il est vecteur de réassurance pour ces derniers. Il donne ainsi l'exemple d'Ilona — une jeune femme interrogée au cours de son enquête — qui privilégie le bus à tout autre moyen de transport collectif pour la présence et la proximité du conducteur : « *Le chauffeur du bus, je sais très bien qu'il peut tout voir, il peut arrêter le bus [...], avec le bus c'est simple, c'est : on arrête le bus, on sort maintenant et sinon on appelle la police.* » [70, p.125].

Noble [92] affirme également que l'aspect sale et dégradé des transports partagés alimente le sentiment d'insécurité des voyageur·euse·s, notamment parce qu'il sous-entend l'absence de personnel humain pour prendre soin de l'espace.

Les interactions avec un humain jouent ainsi un rôle de réassurance dans la rame, mais aussi aux abords de la gare (76). Il peut en outre rassurer les voyageur·euse·s en fournissant des informations précieuses sur les horaires des trains, les itinéraires, les correspondances, les retards éventuels, et d'autres questions liées au voyage [83]. Cette assistance personnalisée peut rassurer les voyageur·euse·s, en particulier celles et ceux qui ne sont pas familiers avec la gare ou le système ferroviaire.

4.3.2 Des dispositifs techniques et organisationnels imaginés par les concepteurs

Dans la littérature, quatre types de dispositifs techniques et organisationnels apparaissent comme de potentiels leviers pour influencer sur le sentiment d'insécurité (Figure 3) : les dispositifs de communication, les dispositifs de contrôle de la situation, les aménagements spatio-temporels et la médiatisation autour du transport autonome. Ces quatre dispositifs peuvent améliorer la capacité d'agir des voyageur·euse·s en cas de situation à risque, de sorte qu'ils et elles ne subissent pas passivement les situations ressenties négativement, mais trouvent des moyens d'agir dessus.

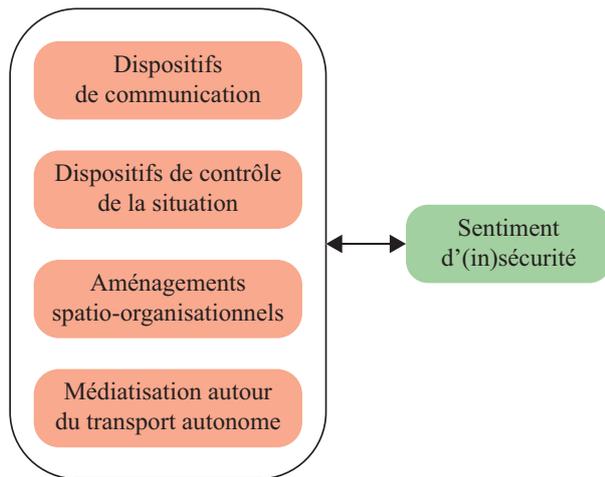


Figure 3. Des catégories de dispositifs techniques et organisationnels pour limiter le sentiment d'(in)sécurité.

4.3.2.1 Les dispositifs de communication

Les *dispositifs de communication* – constitués de matériel informatique tel qu'interphones d'urgence et vidéosurveillance – visent à mettre en relation les voyageur·euse·s avec des personnes-ressources, notamment des superviseur·euse·s à distance. La connectivité (ou connexion internet) consiste plus largement à permettre aux voyageur·euse·s de contacter des services dédiés ou encore leurs proches en cas de besoin.

Interphones d'urgence

En Nouvelle-Zélande, un cabinet a étudié, à partir d'une enquête quantitative et de six focus groups d'une dizaine de personnes chacun (groupes mixtes femmes-hommes et non mixtes), les problématiques sécuritaires et leurs impacts sur l'expérience de transports en bus et en train afin d'améliorer l'utilisation des transports collectifs [70]. Dans les focus groups, les femmes ont proposé de mettre en place des moyens de télécommunication leur permettant — lorsqu'elles patientent à un arrêt de bus ou dans une gare — de contacter en cas d'urgence une personne-ressource : le bureau central de la compagnie de transport, le conducteur de bus ou le conducteur de train [70, p. 51].

Les interphones intégrés dans les transports partagés et dans les gares visent à fournir une aide instantanée aux voyageur·euse·se à la simple pression d'un bouton. De plus, sur certains interphones, des messages automatiques d'alerte et de tranquillisation peuvent être diffusés à la demande pour désamorcer les situations critiques. Plusieurs limites sont néanmoins évoquées par les voyageur·euse·s. D'abord, l'opérateur·trice – derrière ce dispositif – pourrait tarder à répondre ou à arriver sur les lieux et donc ne pas empêcher une potentielle agression [63, 64]. De plus, les boutons d'urgence pourraient être vandalisés et donc rapidement devenir

inutilisables [63]. Des autrices soulignent par exemple que les personnes ne feraient pas systématiquement confiance en les superviseur·euse·s à distance, dans le cas du train autonome de niveau 4 [54]. En cas d'incident, celui-ci ne serait pas forcément en mesure d'analyser la situation aussi aisément que s'il et elle travaillait tous les jours à bord du train. Cette perte de compétence pourrait participer au sentiment d'insécurité chez les voyageur·euse·s de train.

Les travaux de Karvonen et *al.* [63] décrivent également qu'en cas de problème technique dans un train autonome, les voyageur·euse·s auraient à charge de contacter la salle de contrôle pour apporter des informations aux superviseur·euse·s à distance. Les professionnel·le·s interrogé·e·s craignent que les informations soient erronées ou insuffisamment précises. C'est également les questions que se pose Scoliège [101] en étudiant l'activité de supervision des voitures autonomes. Le courant de l'User Modeling s'intéresse justement à la manière de représenter les compétences de l'utilisateur·trice pour qu'un.e expert.e s'adapte à son niveau quand il lui explique quelque chose ou encore pour interpréter ce qu'il dit à un.e expert.e et lui poser des questions de clarification compréhensibles [102]. Ces réflexions amènent à interroger la manière dont un interphone (dispositif de télécommunication) peut être mis en place : comment renforcer la confiance des voyageur·euse·s dans ce type d'outil ? Un affichage doit-il expliciter les informations à transmettre ? Un écran doit-il permettre aux voyageur·euse·s de visualiser l'opérateur·trice distant·e·s ?

Connexion internet

L'un des dispositifs de réassurance largement plébiscité dans l'étude de Labbé [76] par les participantes est la « connectivité » du transport (existence d'un réseau numérique permettant une connexion internet) et de l'environnement du dernier kilomètre. Labbé (*ibid.*) a utilisé la méthode originale de la marche exploratoire qui consiste à faire circuler des femmes dans un environnement prédéterminé afin d'évaluer leurs sentiments de sécurité aux abords des stations de métro de Laval. Il en ressort que la possibilité de pouvoir mobiliser son réseau Internet en cas de besoin renforce le sentiment de sécurité dans les transports partagés dépourvus de personnel de bord.

Vidéosurveillance : un bluff technologique ?

Actuellement, la vidéosurveillance dans les transports en commun existants est perçue comme plus favorable que les années précédentes [78]. Plus précisément, 70,7 % des personnes enquêtées déclarent se sentir davantage en sécurité dans les transports partagés en présence de caméras de surveillance contre 63,8 % en 2013. Dans l'étude de Hoarau & Cahour, 7 participant·e·s évoquent d'ailleurs spontanément la vidéosurveillance dans l'habitacle du véhicule partagé autonome comme un

moyen de réassurance. Plusieurs avantages sont mis en avant : la présence de caméra peut dissuader de potentiels agresseur·euse·s dans la mesure où des preuves pourraient être collectées à leur rencontre.

Noble [79] rappelle néanmoins le caractère nuancé des avis sur les systèmes de vidéoprotections, notamment dans le métro parisien : s'ils peuvent contribuer à améliorer le sentiment de sécurité, ils ne protègent pas les voyageur·euse·s des agressions s'ils ne sont pas visionnés en temps réel. Comme le souligne [70], la personne supervisant la caméra pourrait ne pas être en mesure de stopper l'attaque. De plus, la caméra de vidéosurveillance pourrait elle-même être détériorée.

Outre ces aspects purement organisationnels et techniques, se pose la question de l'éthique. Des associations (Privacy France, Ligue des Droits de l'Homme, ...) soulignent d'ailleurs les questions morales soulevées par l'emploi de telles technologies. D'autre part, Muchielli [78], qui a enquêté sur « le bluff de la vidéosurveillance » en France, interroge la pertinence réelle des caméras de surveillance dans l'espace public. L'auteur rapporte que le déploiement de caméras de surveillance répondrait davantage à un sentiment d'insécurité qu'à un problème de sécurité réel. Il s'intéresse en outre au personnel destiné à observer les vidéos et relate à la fois leur ennui et leur sentiment d'inutilité.-

4.3.2.2 Des dispositifs d'information en temps réel

Actuellement, l'information voyageur constitue l'une des ressources principales des voyageur·euse·s de transport en commun pour prendre connaissance des informations relatives aux trajets en cours (arrivée à un arrêt, liste des arrêts, destination...) ou informations connexes (offres commerciales, tarifs, sécurité...) [81, 82]. La prise d'informations apparaît comme une source non seulement de confort [82], mais aussi de réassurance et de sentiment de sécurité dans la mesure où elle réduit le stress et la peur associée aux imprévus [83]. L'information en temps réel peut en outre inclure des instructions sur les procédures à suivre en cas d'urgence, mais aussi sur l'aide disponible en cas de besoin.

Les travaux de Kim et *al.* [84] confortent ce point en menant une étude sur les besoins des voyageur·euse·s à bord d'un robot taxi. Pour ce faire, ils ont mis en œuvre un prototype de service de taxi autonome par le biais de la méthode du Magicien d'Oz. Ils et elles constatent que les voyageur·euse·s peuvent ressentir une perte d'informations dans le véhicule autonome plutôt que dans son homologue traditionnel, cela étant principalement lié à l'absence de conducteur·trice. Lorsque le véhicule autonome s'arrête, les participant·e·s de l'étude ne savent pas par exemple s'ils et elles sont bien arrivés à destination, ce qui contribue à la détérioration du sentiment d'insécurité.

4.3.2.3 Les dispositifs de contrôle de la situation en temps réel

Fischhoff et *al.* [80] rappellent combien le besoin de contrôle est nécessaire à l'émergence d'un sentiment de sécurité. Fournir des moyens d'action aux voyageur·euse·s leur permettrait de pouvoir vérifier la régularité, l'exactitude ou encore le bon fonctionnement du transport tout en leur permettant de ne pas rester passif·ive·s dans des situations critiques.

Des auteur·trice·s identifient que les voyageur·euse·s en navette autonome seraient favorables à l'utilisation d'un bouton sur lequel ils et elles peuvent appuyer pour arrêter la navette en cas d'urgence [70]. Yoo et *al.* [85] confirment ce point : avec un protocole du magicien d'Oz pour étudier l'usage d'un robot taxi, ils et elles affirment que le fait de pouvoir contrôler le transport participe à la diminution du sentiment d'anxiété. Ainsi, les auteur·trice·s recommandent que les voyageur·euse·s puissent pouvoir ajuster la vitesse et déclencher l'arrêt d'urgence.

Plusieurs limites sont néanmoins évoquées : d'abord, les boutons d'urgence pourraient être vandalisés. Pour pallier les risques de vandalisme des dispositifs techniques, des caméras de surveillance ayant pour but de filmer les personnes usagères des boutons d'urgence ont été installés à Melbourne [70]. Autre limite : la personne convoquée pourrait tarder à arriver sur les lieux et donc ne pas empêcher une potentielle agression.

4.3.2.4 Les aménagements spatio-organisationnels

Les aménagements spatio-organisationnels concernent les adaptations physiques et organisationnelles du transport, à savoir la disposition de la gare et celle de l'habitacle, mais aussi l'organisation du service.

L'analyse de Noble [86] sur les transports partagés actuels souligne une hiérarchie des peurs liées au sentiment d'insécurité relativement stable selon les moyens de transport. Le mode de transport le plus anxigène se trouve être (1) le RER (35,1 % des personnes enquêtées s'y sentent au moins parfois en insécurité en 2015), suivi par (2) le métro (30,6 %), (3) le train (26,6 %), (4) le bus (18,7 %) et enfin (5) le tramway (13,7 %) (Noble, 2019a). Pour cet auteur (*ibid.*), le RER cumulerait à lui seul plusieurs facteurs engendrant un sentiment de peur, notamment celui de circuler en sous-terrain et celui de se déplacer dans des zones peu fréquentées de l'Île-de-France et donc de créer des situations d'isolement particulièrement anxigènes. Cette analyse fait écho à des travaux plus anciens qui identifiaient déjà en 1990 deux types d'environnements perçus comme particulièrement menaçants : les espaces clos, d'une part, avec peu d'opportunités de sorties (tels que les tunnels ou les stations de métro), et les espaces désertés, d'autre part, qui ne sont pas surveillés (tels que les stations de train isolées) [87].

Le caractère clos et confiné du transport, autonome ou pas, peut en outre faire naître un sentiment d'inconfort dans la mesure où il ne permet pas de s'extraire d'une situation potentiellement dangereuse [88, 89, 90]. L'habitacle peut en définitive encourager le sentiment d'insécurité s'il ne permet pas de voir ou d'être vu de l'extérieur (comme dans un bus ou tram) et qu'il ne présente que peu d'issues pour s'échapper [91, 93].

Labbé [74] préconise en outre d'assurer un bon éclairage à l'intérieur et l'extérieur des stations ou arrêts et des lignes de visibilité claires, et propose d'éliminer les potentielles cachettes dans les alentours et lieux de transport et dans les modes eux-mêmes. Elle recommande également d'éliminer les barrières physiques qui réduisent la mobilité pour s'échapper en cas de besoin en favorisant des entrées plus larges, des bus et trains à plancher surbaissé, et des espaces de rangement pour les poussettes et objets afin que les couloirs ne soient pas obstrués.

Dans leur étude prospective, Hoarau & Cahour [57, p. 126-127] soulignent en outre que 35 % des participant·e·s craignent un manque de propreté (saleté, mauvaises odeurs...) dans le taxi-robot partagé, crainte qui pourrait aller jusqu'au refus de monter à bord du véhicule de manière temporaire, voire définitive, surtout chez les plus âgés. Les autrices précisent que ce manque de propreté peut être associé à l'absence d'un·e chauffeur·euse qui prend soin de son taxi, ce qui est peu sécurisant.

Le contexte temporel participe également au sentiment d'(in)sécurité dans la mesure où des plages horaires demeurent propices aux temps d'attente (considérés comme anxiogène) et à l'isolement (la nuit). Piao et al. [55] révèlent ainsi que 60 % des personnes interrogées déclarent préférer utiliser des autobus automatisés avec un personnel à bord la nuit, car les agressions y seraient plus fréquentes. Des auteur·trice·s identifient à ce sujet des manières de rassurer les voyageur·euse·s en intervenant de manière plus holistique sur le système organisationnel du trafic. Ainsi, une plus grande fréquence du trafic permettrait d'augmenter le sentiment de sécurité. Ce facteur surpasserait même le sentiment de sécurité généré par la présence des forces de l'ordre [92].

Noble [79] documente également le sentiment d'insécurité aux abords des stations de transports en commun. Le territoire traversé influence le sentiment d'(in)sécurité dans la mesure où les caractéristiques de l'environnement (notamment en matière d'isolement, par exemple en milieu rural) déterminent les possibilités offertes aux voyageur·euse·s de trouver de l'aide en cas de besoin. L'auteur souligne en particulier la fréquence limitée de transports comme susceptible de générer des temps d'attente potentiellement anxiogènes pour les voyageur·euse·s, notamment si le nombre d'individus diminue. Ces temps d'attente seraient particulièrement inconfortables et corollaires au sentiment d'insécurité

lorsqu'il n'existe pas d'informations en temps réel sur le trajet. D'autre part, les contextes d'isolement (nuit, station terminus) aux abords des transports renforcent le sentiment d'insécurité, notamment car ils «[réduisent] les chances d'intervention en cas d'agression» et «renvoient l'impression d'être fortement exposé aux risques de victimation» [79 p 7]. Dans cette même dynamique de sécurisation, le bureau d'études cité plus haut recommande la mise en place de cafés et de kiosques aux abords des gares. Les voyageur·euse·s sentiraient ainsi une présence sans qu'elle suggère les tensions liées aux figures d'autorité [70].

4.3.2.5 La médiatisation autour du transport

La réputation du service, enfin, semble déterminante, car elle peut introduire un sentiment de méfiance (dans le cas d'un service réputé comme dangereux, mal fréquenté...) ou au contraire susciter l'adhésion des voyageuses et voyageurs (dans le cas d'un service réputé sûr, propre...). Plusieurs études soulignent à ce titre l'intérêt des démonstrations de transports autonomes dans les villes et recommandent fortement d'informer le grand public autour du fonctionnement technique des navettes autonomes [44, 56]. Des travaux montrent par exemple comment les participant·e·s évoquent la forte médiatisation faite autour des navettes autonomes en Finlande, ce qui participe selon elles et eux à une forme de familiarisation en amont de l'utilisation effective du transport et plus largement l'accroissement d'un sentiment de sécurité [56].

5. Discussion

5.1. Sources des sentiments d'(in)sécurité dans les transports partagés autonomes et enjeu de leur étude

L'arrivée des trains autonomes réactualise les questions autour de l'(in)sécurité. Les voyageur·euse·s utiliseront-ils ces nouveaux types de transport, sans conducteur·trice ni personnel de bord ? S'y sentiront-ils en sécurité ? Comment peut-on améliorer les situations et renforcer un sentiment de sécurité ? Ces questions méritent d'être posées dans la mesure où le sentiment d'insécurité peut aujourd'hui amener certains individus à vivre des situations de transport véritablement inconfortables, voire à renoncer aux transports partagés autonomes.

Nous avons souligné en première partie de ce papier que la perception du risque est le produit de l'interaction des caractéristiques d'un sujet avec une situation [20, 21]. Les voyageur·euse·s construisent ainsi des représentations d'une situation, à partir de ce qu'ils et elles en perçoivent, de leur expérience, de leurs connaissances antérieures [21, 22, 23], mais aussi de leurs affects [30]. Weill-Fassina & al. [23] soulignent bien à ce sujet que ces représentations – constituées à partir du sens donné par les sujets aux situations – s'élaborent en vue de fins pratiques. Elles vont

notamment orienter l'action de prévention, conduisant parfois les voyageur·euse·s à renoncer aux modes de transports perçus comme inadéquats, inconfortables ou dangereux.

Aussi, quand on considère que toute introduction d'un nouvel instrument (ici, le nouveau mode de transport) doit amener à questionner son acceptabilité par les futur·e·s utilisateur·trice·s, il paraît nécessaire de comprendre quelles impressions et quels sentiments sont (ou seront) impliqués et ce qui les génère, de sorte à en tirer des enseignements pour concevoir de façon adaptée ces nouveaux services de transport.

5.2. D'une approche quantitative à une approche qualitative pour appréhender le sentiment d'insécurité dans les transports partagés autonomes

Les données quantitatives produites par certains travaux présentés dans ce papier [10, 53, 56] permettent de mesurer statistiquement des phénomènes et de quantifier des liens entre différents facteurs. En prenant appui sur les enquêtes « Victimation et sentiment d'insécurité », Noble [70] présente par exemple une analyse multivariée des données relatives aux peurs dans les transports collectifs. Cette approche statistique basée sur des questionnaires offre un regard sur les variables susceptibles d'expliquer le sentiment d'insécurité chez les individus : l'âge et le genre notamment.

Ces données quantitatives fournissent des chiffres structurants et ont le mérite de présenter des tendances générales. Leur pouvoir explicatif est cependant limité dans la plupart des enquêtes du fait d'une approche généralisante des faits qui ne prend pas en compte les éléments de contexte, ainsi que la variabilité inter et intra-individuelles, contrairement aux approches qualitatives dont les résultats fins éclairent en profondeur les faits sociaux. Plusieurs autrices explorent par exemple qualitativement la question de l'interaction entre peur dans les transports en commun et genre [93, 94, 95, 96, 97]. Condon *et al.* [94], à partir d'entretiens qualitatifs, parviennent à casser le lien de proportionnalité établi par certaines enquêtes statistiques entre la gravité de l'agression subie et l'intensité de la peur dans les transports en commun. Les autrices montrent ainsi que l'ensemble des atteintes diverses (insultes, attouchements, fait d'être suivie...) marque durablement la manière d'appréhender les transports en commun, et plus généralement l'espace public. Ce « harcèlement ordinaire » pourrait expliquer en partie le niveau élevé de peurs déclarées par les femmes résidant dans les grandes agglomérations, alors même qu'elles sont statistiquement moins sujettes aux violences physiques que dans les petites villes. Elles y subissent néanmoins davantage de préjudices quotidiens, comme le harcèlement de rue [96].

Noble souligne à son tour que le sentiment d'insécurité doit être abordé dans toute sa complexité à partir

d'approches qualitatives. Au-delà de l'analyse statistique des enquêtes « Victimation et sentiment d'insécurité », il mène donc des entretiens sociologiques et parvient ainsi à produire une analyse fine et détaillée des différentes sources de la peur ressentie dans les transports en Île-de-France. Il montre par exemple, via une analyse dispositionnelle qui s'attache à tenir compte du vécu des personnes, l'éventail des émotions, des perceptions du risque et des comportements adoptés face aux situations jugées menaçantes [92]. Il montre ainsi que l'approche qualitative invite à penser la diversité des profils de personnes inquiètes ou sécurisées dans les transports en commun et montrent que, quels que soient leur âge ou leur sexe, les pratiquants d'un sport de combat seront par exemple toujours plus à même d'être plus tranquilisés dans les transports partagés qu'une personne estimant être vulnérable physiquement.

Enfin, l'étude par entretiens de Hoarau & Cahour [61] permet d'identifier une diversité de points de vue sur l'absence des conducteur·trice·s à bord d'un transport autonome partagé (ici, le robot taxi) : il n'y a personne avec qui parler, personne pour faire le lien entre les voyageur·euse·s qui ne se connaissent pas ou encore le trajet est de manière générale moins convivial. Néanmoins, parce que les autrices veillent à laisser l'utilisateur·trice exprimer librement son expérience projetée de l'usage, elles parviennent à déceler des nuances dans les points de vue liés à l'absence des conducteur·trice·s. Ainsi, plusieurs participant·e·s expriment aussi des avantages : les conducteur·trice·s peuvent tenter des arnaques, être source d'impolitesse, d'erreurs, ou encore imposer une conversation non désirée, ce qui n'arriverait pas avec un transport autonome. Les points de vue sont donc ici variés et nuancés. En comparaison, l'enquête statistique de Fraszczyk *et al.* [49] qui cherchent à documenter les représentations des futur·e·s utilisateur·trice·s des transports autonomes à partir d'un questionnaire identifient que l'absence des conducteur·trice·s suscite une crainte sans parvenir à identifier les motifs plus profonds de cette crainte.

Enfin, des auteur·trice·s montrent, à partir d'entretiens, que les émotions sont liées à une expérience particulière et non à un objet spécifique [86]. Ainsi, la peur ressentie sera davantage liée à un contexte particulier (un wagon isolé où des individus semblent menaçants, par exemple) qu'au moyen de transport en lui-même. Il convient donc de décrire finement les contextes au sein desquelles apparaît le sentiment d'insécurité. Les techniques de recueil qualitatives par entretiens permettent justement d'identifier un grand nombre de sources différentes sans restreindre les réponses possibles en laissant l'utilisateur·trice libre d'exprimer son expérience vécue de l'usage (contrairement aux questionnaires fermés). L'étude de situations de référence, c'est-à-dire des situations comportant des caractéristiques similaires aux situations ciblées, peut en outre informer sur de futurs critères de conception.

Dans le cadre d'études prospectives au sein desquelles le futur système n'existe pas encore (comme dans le cas du train autonome à la demande), ces techniques traditionnelles peuvent néanmoins avoir une portée limitée dans la mesure où les personnes se projettent à partir de ce qu'elles connaissent. Ainsi, les propos peuvent se confondre avec une évaluation de l'existant [87]. Des méthodes prospectives et immersives visant à accompagner les futur·e·s utilisateur·rice·s dans la situation future peuvent alors être mises en place pour accéder à l'expérience vécue projetée des voyageur·euse·s autour de systèmes futurs. C'est par exemple ce qui est visé dans les simulations d'activité avec magicien d'Oz [85], ou dans les techniques de projection imaginaire guidée [48, 50, 100].

5.3. Autres perspectives de recherches

5.3.1 Le «dernier kilomètre» : un enjeu à part entière pour diminuer le sentiment d'insécurité dans les transports partagés autonomes

D'autre part, le premier et le dernier kilomètre demeurent des axes pour limiter le sentiment d'insécurité. Cette question du dernier kilomètre est pertinente pour les transports partagés actuels et le restera pour les modes autonomes. Issue du domaine de la logistique et du e-commerce, la notion de «dernier kilomètre» concerne le dernier maillon de la chaîne du trajet. Dans les zones périurbaines et rurales, il peut en effet être difficile pour les voyageur·euse·s d'accéder aux stations et aux gares de transport, notamment du fait d'absence de transports intermédiaires, d'infrastructures (trottoirs ou de passages piétons sûrs) ou encore d'installations adaptées pour les personnes à mobilité réduite [103].

Les trajets à pied peuvent, par exemple, le soir venu, être considérés comme insécurisants [58, 63, 75], d'où la nécessité d'aborder ce point sous l'angle des représentations socio-spatiales et de tenir compte de l'expérience vécue [104]. Le risque est d'ailleurs réel : 1 femme sur 5 a rapporté en 2008 avoir été suivie à Édimbourg par un inconnu après avoir utilisé un mode de transport en commun [71], tandis que 100 % des femmes qui utilisent les transports en commun ont subi au moins une fois dans leur vie du harcèlement sexiste ou une agression sexuelle, conscientes ou non que cela relève de ce phénomène. Noble rapporte ainsi les témoignages de voyageur·euse·s qui choisissent leurs moyens de transport en fonction du trajet les y conduisant et évitent ainsi de «traverser des quartiers anxigènes, d'emprunter des ruelles mal éclairées et des passages souterrains dans lesquels on redoute les embuscades» [72, p. 136]. La marche du dernier kilomètre est également évoquée dans les travaux de Hoarau & Cahour [61] avec 32,5 % des participant·e·s qui la projettent comme quelque chose d'inconfortable, notamment quand il existe un risque de se perdre, un risque d'intempéries ou une distance trop importante à parcourir.

Références

1. Idrac, A.-M. (2018). « Développement des véhicules autonomes Orientations stratégiques pour l'action publique », Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, rapp. tech., 2018
2. Ducreux, B.-O., Dore, N., & ADEME. (2022). Avis de l'ADEME : Voitures électriques et bornes de recharges
3. Bigo, A. (2022, janvier 11). Transports : De bonnes résolutions climatiques pour 2022 ? Consulté le 15/11/2022 sur [Connaissance des énergies.org](https://www.connaissance-energies.org)
4. Wimooz, & Fondation pour la nature et l'Homme. (2022). Baromètre des mobilités du quotidien - 2^e édition.
5. PADAM MOBILITY (2022). Les enjeux de la mobilité rurale [En ligne]. Paris, France. Disponible : <https://www.padam-mobility.com/enjeux/les-enjeux-de-la-mobilite-rurale#:~:text=En%20zone%20rurale%20française%2C%2070.effectuer%20les%20trajets%20du%20quotidien>
6. Cour des comptes (2021, juin). Évaluation de la politique publique de sécurité routière. Rapport La cour des comptes
7. Brisbois, X. (2010). Le processus de décision dans le choix modal : Importance des déterminants individuels, symboliques et cognitifs. Thèse de doctorat en psychologie, Université de Grenoble
8. Gouvernement français (décembre, 2020). Stratégie nationale de développement de la mobilité routière automatisée 2020-2022
9. Fraszczyk, A., Brown, P., & Duan, S. (2015). Public perception of driverless trains. *Urban Rail Transit*, 1(2), 78-86
10. López-Lambas, M. E., & Alonso, A. (2019). The driverless bus: An analysis of public perceptions and acceptability. *Sustainability*, 11(18), 4986
11. Lemonnier, A., Adélé, S., & Dionisio, C. (2023). Acceptability of autonomous trains with different grades of automation by potential users: A qualitative approach. *Travel behaviour and society*, 33, 100641
12. Advancing Public Transport. (2022). World metro figures. <https://www UITP.org/publications/world-metro-figures/>
13. Taxirail (2021). la solution pour « les petites lignes » consulté le 01/11/2022 sur [taxirail.fr](https://www.taxirail.fr)
14. CNTRL.fr
15. Bolger, M. A., & Bolger, P. C. (2019). Predicting fear of crime: Results from a community survey of a small city. *American journal of criminal justice*, 44(2), 334-351
16. Fox, K. A., Nobles, M. R., & Piquero, A. R. (2009). Gender, crime victimization and fear of crime. *Security Journal*, 22(1), 24-39
17. IAU-IDF. (2015). Victimation et sentiment d'insécurité en Île-de-France. Tome 1 : Disparités selon les catégories de populations (enquête 2015) (p. 51)
18. Pryce, D. K., Wilson, G., & Fuller, K. (2018). Gender, age, crime victimization, and fear of crime: Findings from a sample of Kenyan College students. *Security Journal*, 31(4), 821-840
19. Reid, L. W., & Konrad, M. (2004). The gender gap in fear: Assessing the interactive effects of gender and perceived risk on fear of crime. *Sociological Spectrum*, 24(4), 399-425

20. Kouabénan, D. R., Cadet, B., Hermand, D., & Sastre, M. T. M. (2007). Chapitre 1. Risque et perception du risque dans l'activité. In Kouabénan, D. R., Cadet, B., Hermand, D., & Sastre, M. T. M. *Psychologie du risque* (p. 15-27). Bruxelles : De Boeck Supérieur
21. L'Allain, C., Caroly, S., Drais, E., & Witschger, O. (2015). Concevoir la prévention d'un risque émergent : Une démarche fondée sur les représentations et les activités. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 17-1
22. Maline, J., & Pretto, J. (1994). *Simuler le travail : Une aide à la conduite de projet*. Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail. Montrouge : Éditions de l'ANACT
23. Weill-Fassin, A., Rabardel, P., & Dubois, D. (1993). *Représentation pour l'action*. Toulouse : Octarés
24. Noble, J. (2016). L'insécurité personnelle et ses variations : Pour une analyse dispositionnelle. *Déviance et Société*, 40(3), 251-272
25. Lahire, B. (2005). *Portraits sociologiques : Dispositions et variations individuelles*. Armand Colin
26. Lahire, B. (2012). *Monde pluriel. Penser l'unité des sciences sociales*. Paris : Le Seuil
27. Pastré, P. (2011). Chapitre 4. Sujet capable et construction identitaire. In Pastré, P. (Dir) *La didactique professionnelle* (pp. 117-148). Paris : PUF
28. Pastré, P. (2005). Genèse et identité. in Rabardel, P., & Pastré, P. (Dir) *Modèles du sujet pour la conception*, 231-260. Toulouse : Octarés
29. Pastré, P. (2013). *Le travail de l'expérience. Expérience, activité, apprentissage*, 93-110
30. Cahour, B., Salembier, P., & Zouinar, M. (2016). Analyzing lived experience of activity. *Le travail humain*, 79(3), 259-284
31. Daniellou, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception [Thèse d'habilitation à diriger des recherches]*. Université de Toulouse
32. Barjonet, P., Gezentsvey, M., & Mores, C. (2010). Perception des risques et choix du mode de transport. Approche conceptuelle et modélisation prédictive. *Flux*, 3, 19-32
33. Julien Noble, (2019). *Comprendre l'insécurité personnelle. Le sentiment d'insécurité des jeunes dans les transports franciliens, Chêne-Bourg, RMS Éditions, coll. « Déviance et société », 250p*
34. Vygotski, L. (1930). *Immaginazione e creatività nell'età infantile*. Trad. it. Roma: Editori Riuniti
35. Cahour, B. (2010). Émotions, affects et confort comme nouveaux déterminants de l'activité et de l'usage. In G. Valléry, M-C. Le Port, & M. Zouinar (Eds.), *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés* (pp. 273-305). Paris : PUF
36. Lazarus, R. S. (1991). Cognition and motivation in emotion. *American psychologist*, 46(4), 352-367
37. Le Moigne, J.-L. (2007). Repères historiques pour l'entendement des épistémologies constructivistes. *Que sais-je ?*, 3(2969), 41-69
38. Hart, C. 1998. *Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Limited
39. Mateo, S. (2020). Procédure pour conduire avec succès une revue de littérature selon la méthode PRISMA. *Kinésithérapie, la Revue*, 20(226), 29-37
40. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D et al. Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of clinical epidemiology*, 134, 103-112
41. Dumez, H. (2011). Faire une revue de littérature : pourquoi et comment ? *Le libellio d'aegis*, 7(2-Été), 15-27
42. Ainsalu, J., Arffman, V., Bellone, M., Ellner, M., Haapamäki, et al. (2018). State of the art of automated buses. *Sustainability*, 10(9), 3118
43. Hilgarter, K., & Granig, P. (2020). Public perception of autonomous vehicles : A qualitative study based on interviews after riding an autonomous shuttle. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 72, 226-243
44. Monéger, F. (2021). « L'intérêt de l'analyse des expériences vécues dans les processus d'innovation technologiques. Le cas des véhicules autonomes ». Séminaire interne EDF « interagir avec des systèmes autonomes »
45. Roche-Cerasi, I. (2019). Public acceptance of driverless shuttles in Norway. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 66, 162-183
46. Nordhoff, S., Van Arem, B., & Happee, R. (2016). Conceptual model to explain, predict, and improve user acceptance of driverless podlike vehicles. *Transportation research record*, 2602(1), 60-67
47. État de l'art Acceptabilité des véhicules autonomes. *Projet AutoConduct. Rapport intermédiaire*. 2017. Thèse de doctorat. IFSTTAR-Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
48. Allinc, A., Cahour, B., & Burkhardt, J. M. (2015, July). Psychological comfort and discomfort in transport modes. In *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics 2015* (pp. 1-3)
49. Fraszczyk, A., & Mulley, C. (2017). Public perception of and attitude to driverless train : A case study of Sydney, Australia. *Urban Rail Transit*, 3(2), 100-111
50. Cahour, B., Hoarau, M., & Rossi, A. (2021, June). Sharing an Autonomous Taxi Without a Driver Through Guided Imaginary Projection to Identify Sources of (Dis) comfort. In *Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 631-638). Springer, Cham
51. Lemonnier, A., & Adélé, S. (2021, July). Génération spontanée et provoquée d'idées relatives au train autonome à différents niveaux d'automatisation, une étude pilote. In *Epique 2021, 11^e Colloque de Psychologie Ergonomique* (p. 8p)
52. Lenz, B., Fraedrich, E., Cyganski, R. (2016). Riding in an autonomous car: what about the user perspective? 21th International Conference of the Hong Kong Society for Transportation Studies (HKSTS), 10.-12. Dezember 2016, Hong Kong (zur Veröffentlichung akzeptiert)
53. Nordhoff, S., Van Arem, B., Merat, N., Madigan, R., Ruhrort, L., Knie, A., & Happee, R. (2017, June). User acceptance of driverless shuttles running in an open and mixed traffic environment. In *12th ITS European Congress* (pp. 19-22)

54. Salonen, A. O. (2018). Passenger's subjective traffic safety, in-vehicle security and emergency management in the driverless shuttle bus in Finland. *Transport policy*, 61, 106-110
55. Piao, J., McDonald, M., Hounsell, N., Graindorge, M., Graindorge, T., & Malhene, N. (2016). Public views towards implementation of automated vehicles in urban areas. *Transportation research procedia*, 14, 2168-2177.
56. Salonen, A. O., & Haavisto, N. (2019). Towards autonomous transportation. Passengers' experiences, perceptions and feelings in a driverless shuttle bus in Finland. *Sustainability*, 11(3), 588
57. Hoarau, M. & Cahour, B. (2021). Sources de confort/inconfort à bord d'un robot-taxi partagé : projection dans l'usage d'un service. Rapport interne Telecom Paris IPP
58. Allinc, A., Cahour, B., & Burkhardt, J. M. (2018, August). The guided imaginary projection, a new methodology for prospective ergonomics. In Congress of the International Ergonomics Association (pp. 1340-1347). Springer, Cham
59. Noble, J. (2016). L'insécurité personnelle et ses variations : Pour une analyse dispositionnelle. *Déviance et Société*, 40(3), 251-272
60. Ariza-Álvarez, A., López-Lambas, M. E., & Soria-Lara, J. A. (2023). Analysing the acceptance of autonomous buses in real-life traffic environments: pilot project with tourists in Malaga, Spain. *Transportation Planning and Technology*, 46(1), 71-92
61. Hoarau, M., & Cahour, B. (2021). Partage d'un robot-taxi autonome lors d'un trajet par projection imaginaire guidée : quelles sources de confort et d'inconfort dues à l'absence de chauffeur ? In Onzième colloque de Psychologie Ergonomique EPIQUE 2021 (p. 122)
62. Noble, J. (2019b). 8. Les spécificités des transports en commun. In Noble, J. (Dir) Comprendre l'insécurité personnelle. Le sentiment d'insécurité des jeunes dans les transports franciliens. 133-152
63. Karvonen, H., Aaltonen, I., Wahlström, M., Salo, L., Savioja, P., & Norros, L. (2011). Hidden roles of the train driver: A challenge for metro automation. *Interacting with computers*, 23(4), 289-298
64. Moore, G. C. & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information systems research*, 2(3), 192-222
65. Clemente, F. & Kleiman, M. B. (1977). Fear of crime in the United States: A multivariate analysis. *Social forces*, 56(2), 519-531
66. Yodanis, C. L., Godenzi, A., & Stanko, E. A. (2000). The benefits of studying costs: A review and agenda for studies on the economic costs of violence against women. *Policy Studies*, 21(3), 263-276
67. Case, R., Cartledge, S., Siedenbug, J., Smith, K., Straney, L., Barger, B., ... & Bray, J. E. (2018). Identifying barriers to the provision of bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR) in high-risk regions: A qualitative review of emergency calls. *Resuscitation*, 129, 43-47
68. Morand, O., Safin, S., Rizza, C., Larribau, R., & Pages, R. (2022, October). Analyzing the challenges of an assistive application' integration in a complex emergency interaction using a distributed cognition perspective. In Proceedings of the 33rd European Conference on Cognitive Ergonomics (pp. 1-9)
69. Tillous, M. (2014). Le renoncement comme forme de choix modal: l'abandon de l'usage du métro par les personnes vieillissantes. *RTS-Recherche Transports Sécurité*, 2014(02-03), 101-119
70. Kennedy, D. M. (2008). Personal security in public transport travel in New Zealand: Problems, issues & solutions. Land transport New Zealand research report 344. Wellington: Land Transport New Zealand
71. Yavuz, N., & Welch, E. W. (2010). Addressing fear of crime in public space: Gender differences in reaction to safety measures in train transit. *Urban studies*, 47(12), 2491-2515
72. Noble, J. (2022). ANews Sécurité, « Les mécanismes de l'insécurité dans les transports en commun par Julien Noble - Security Book». Youtube : <https://www.youtube.com/watch?v=GHijtjIyww>
73. Ceccato, V., & Loukaitou-Sideris, A. (2022). Fear of sexual harassment and its impact on safety perceptions in transit environments: a global perspective. *Violence against women*, 28(1), 26-48
74. Bousquet, D., Moiron-Braud, E., Ronai, E., Ressayot, C., (2015). Avis sur le harcèlement sexiste et les violences sexuelles dans les transports en commun. HCE. Publié en ligne : <https://www.vie-publique.fr/files/rapport/pdf/154000261.pdf>
75. Women and LGBTI youth at target: Assessing transit safety in Rio Claro, Brazil. In V. Ceccato & M. Nalla (Eds.), *Crime and fear in public places: Towards safe, inclusive and sustainable cities* (pp. 176-193). Routledge
76. Labbé, J. (2018). La Marche exploratoire pour la sécurité des femmes dans les alentours des stations de transport en commun. Rapport de recherche. McGill School of Urban Planning. Montréal, Canada
77. Espinasse, C. (2012). Le renoncement aux différents modes de transport collectif, de la part de Parisiennes et Parisiens âgés
78. Mucchielli, L. (2018). Vous êtes filmés ! enquête sur le bluff de la vidéosurveillance. Armand Colin
79. Noble, J. (2019a). 4. Les transports en commun franciliens : Un lieu insécurisant. In Noble J. (Dir). Comprendre l'insécurité personnelle. Le sentiment d'insécurité des jeunes dans les transports franciliens. 57-69
80. Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S., & Combs, B. (1978). How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits. *Policy sciences*, 9(2), 127-152
81. Lyons, G., Jain, J., & Holley, D. (2007). The use of travel time by rail passengers in Great Britain. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(1), 107-120
82. Un, P., Adélé, S., Vallet, F., & Burkhardt, J. M. (2022). How Does My Train Line Run? Elicitation of Six Information-Seeking Profiles of Regular Suburban Train Users. *Sustainability*, 14(5), 2665
83. Dangerfield, G., Shelley, J., & Webb, J. (2021). Passenger information at railway stations : Passengers' experiences and expectations. *Transport Focus*
84. Kim, S., Chang, J. J. E., Park, H. H., Song, S. U., Cha, C. B., Kim, J. W., et Kang, N. (2020). Autonomous taxi service design and user experience. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(5), 429-448

85. Yoo, S., Lee, S., Kim, S., Kim, E., Hwangbo, H., et Kang, N. (2020). A Study on Anxiety about Using Robo-taxis: HMI Design for Anxiety Factor Analysis and Anxiety Relief Based on Field Tests. arXiv preprint arXiv:2002.09155
86. Noble, J. (2019c). 10. La diversité des profils d'inquiets et de sécurés. In Noble, J. (Dir) Comprendre le sentiment d'insécurité des jeunes dans les transports franciliens. 197- 213
87. Valentine, G. (1990). Women's fear and the design of public space. *Built Environment* 16, 288–303
88. Börjesson, M. (2012). Valuing perceived insecurity associated with use of and access to public transport. *Transport Policy*, 22, 1-10
89. Costeseque, G., Horvath, M. A., Subirats, P., Eyssartier, C., De Rus, N., Chabani, A., et Farge, G. (2020, January). Évaluation d'un service de transport par navette autonome à Nantes. In Congrès ATEC ITS France
90. Allinc, A. (2018). Sources de confort et d'inconfort psychologiques dans les transports et conditions pour l'usage de modes plus respectueux de l'environnement [Ph. D. thesis]. Télécom ParisTech
91. Robert, P. (2019). Préface. In Noble, J. (Dir) Comprendre l'insécurité personnelle. Le sentiment d'insécurité des jeunes dans les transports franciliens. Médecine & Hygiène
92. Noble, J. (2019). Les générateurs microsociaux. In Noble, J. (Dir). Comprendre l'insécurité personnelle. Médecine & Hygiène. 105-131
93. Lieber, M. (2002). Le sentiment d'insécurité des femmes dans l'espace public : une entrave à la citoyenneté ? *Nouvelles questions féministes*, 21(1), 41-56
94. Condon, S., Lieber, M., & Maillochon, F. (2005). Insécurité dans les espaces publics: comprendre les peurs féminines. *Revue française de sociologie*, 46(2), 265-294
95. Gilow, M. (2015). Déplacements des femmes et sentiment d'insécurité à Bruxelles : perceptions et stratégies. *Brussels Studies. La revue scientifique pour les recherches sur Bruxelles/Het wetenschappelijk tijdschrift voor onderzoek over Brussel/The Journal of Research on Brussels*
96. Zeilinger, I., & Chaumont, L. (2021). Les Casernes à Namur: un nouveau quartier pour plus d'égalité de genre. *Dynamiques regionales*, 12(3), 41-62
97. Fougeryollas-Schwebel, A. H., Lhomond, B., Maillochon, F., Saurel-Cubizolles, M. J., et Schiltz, M. A. (2004). Violences dans l'espace public. *Femmes et villes*, (8), 207
98. Mansfield, N., Fensham, R., Threadgold, T., et Tulloch, J. (2020). *Subjectivity: Theories of the self from Freud to Haraway*. Routledge
99. Bobillier Chaumon, M.-E., Rouat, S., Laneyrie, E., Cuvillier, B. (2018). De l'activité DE simulation à l'activité EN simulation : Simuler pour stimuler. *Activités*, 15 (15-1)
100. Gras Gentiletti, M. (2022). Soutenir la dimension constructive de l'activité instrumentée par des dispositifs techniques à base d'intelligence artificielle. Une approche développementale de la conception centrée sur le modèle du sujet capable. Thèse de doctorat en ergonomie. Université Paris 8, Saint-Denis
101. Scoliège, J., Barré, J., Cabon, P. Conception d'un poste de supervision de véhicules autonomes par une démarche d'ergonomie prospective. Comité d'organisation des doctoriales Comité de Lecture, 59
102. Cahour, B., Falzon, P. (1991). Assistance à l'opérateur et modélisation de sa compétence. *Intellectica*, 12(2), 159-186
103. Uzan, G., Pigeon, C., Wagstaff, P. (2023, July). The SOLID Model of Accessibility and Its Use by the Public Transport Operators. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 302-311). Cham: Springer Nature Switzerland
104. Adélé, S. (2022). Vécu du trajet et choix d'itinéraire: Une approche psychosociale, In: Représentations sociales des espaces de vie. Vécu du trajet et choix d'itinéraire: Une approche psychosociale, In Alba, M., Dargentas, M., & Fraïssé, C. (Eds.) : Représentations sociales des espaces de vie, pp-91