



HAL
open science

Etudier la cognition incarnée en situation de covoiturage et de conduite semi-automatisée : deux modes d'articulation du vécu et des observables

Cahour Béatrice, Lisa Créno, J-F. Forzy

► To cite this version:

Cahour Béatrice, Lisa Créno, J-F. Forzy. Etudier la cognition incarnée en situation de covoiturage et de conduite semi-automatisée : deux modes d'articulation du vécu et des observables. 2024. hal-04328917

HAL Id: hal-04328917

<https://hal.science/hal-04328917v1>

Preprint submitted on 8 Jan 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.

Etudier la cognition incarnée en situation de covoiturage et de conduite semi-automatisée : deux modes d'articulation du vécu et des observables

Béatrice Cahour (1), Lisa Créno (1), Jean-François Forzy (2)

(1) CNRS, Institut Interdisciplinaire de l'Innovation, Télécom Paris IPP, Palaiseau

(2) Renault, Département Recherche Ergonomie et UX, Technocentre Guyancourt

Résumé

Cet article vise une compréhension approfondie de la cognition incarnée en situation grâce à l'articulation d'une approche centrée sur l'expérience vécue avec une approche basée sur des comportements observables. L'étude est ancrée théoriquement dans la psychologie phénoménologique de Vermersch et dans une approche ergonomique centrée sur l'analyse de l'activité. Deux types d'articulation des résultats des deux approches sont différenciés: une « articulation fine » et une « articulation juxtaposée ». Deux cas empiriques illustrent cette différence : d'une part, un cas d'articulation « fine » en situation naturelle de covoiturage, documentée par un enregistrement vidéo et des entretiens d'autoconfrontation explicitante ; d'autre part, un exemple d'articulation « juxtaposée » en situation de conduite de voiture semi-automatisée, documentée par des paramètres de l'action et par des entretiens d'explicitation. Les apports respectifs des approches et des deux types d'articulations pour approfondir la compréhension de la cognition incarnée en situation sont développés.

Mots-clés

Expérience vécue, comportements observables, articulation, interaction, conduite automatisée.

Studying embodied cognition in carpooling and semi-automated driving situations: two ways of articulating lived experience and observable conduct

Abstract

This article aims to provide an in-depth understanding of embodied cognition in situations, by combining an approach centred on lived experience with one based on observable behaviours. The study is theoretically rooted in Vermersch's phenomenological psychology and in an ergonomic approach centred on the analysis of activity. Two types of articulation of the results of the two approaches are differentiated: a 'fine articulation' and a 'juxtaposed articulation'. Two empirical cases illustrate this difference: on the one hand, a case of 'fine' articulation in a natural car-pooling situation, documented by a video recording and Expliciting Self-confrontation Interviews; on the other hand, an example of 'juxtaposed' articulation in a semi-automated car-driving situation, documented by action parameters and Explicitation Interviews. The respective contributions of the approaches and of the two types of articulation to a deeper understanding of embodied cognition are developed.

Keywords

Lived experience, observable behaviour, articulation, interaction, automated driving.

Estudio de la cognición incorporada en situaciones de coche compartido y de conducción semiautomatizada: dos formas para articular la experiencia vivida y el comportamiento observable

Resumen

Este artículo pretende profundizar en el conocimiento de la cognición encarnada en situaciones combinando un enfoque centrado en la experiencia vivida con otro basado en los comportamientos observables. El estudio se basa teóricamente en la psicología fenomenológica de Vermersch y en un enfoque ergonómico centrado en el análisis de la actividad. Se diferencian dos tipos de articulación de los resultados de los dos enfoques: una "articulación fina" y una "articulación yuxtapuesta". Dos casos empíricos ilustran esta diferencia: por una parte, un caso de articulación "fina" en una situación natural de coche compartido, documentada mediante una grabación de vídeo y entrevistas de autoconfrontación "explicitando" (explicitante en francés); por otra parte, un ejemplo de articulación "yuxtapuesta" en una situación de conducción semiautomatizada de coches, documentada mediante parámetros de acción y entrevistas "de explicitación" (entretien d'explicitation). Se desarrollan las contribuciones respectivas de los enfoques y de los dos tipos de articulación a una comprensión más profunda de la cognición incorporada en una situación.

Palabras clave

Experiencia vivida, comportamiento observable, articulación, interacción, conducción automatizada.

1. Enjeux et objectifs

L'analyse de l'activité réelle telle qu'elle s'est développée en ergonomie a beaucoup reposé sur l'analyse des comportements observables en situation réelle de travail ou d'usage mais comporte également souvent des interviews des acteurs impliqués, voire des verbalisations simultanées à l'action. Grâce à des chercheurs comme Vermersch et Theureau, l'ergonomie s'est ouverte à l'expérience vécue, en référence à la phénoménologie, et a commencé à s'intéresser dans le détail à ce qui se passe pour une personne à un moment donné dans un contexte spécifique, en prenant soin d'éviter les rationalisations et reconstructions de sa part, ce qui n'était pas habituel jusque-là (cf Cahour, Salembier & Zouinar (2016) pour un développement). Il s'agit d'un tournant important avec la mise en place de dispositifs d'entretiens spécifiques.

Il est clair néanmoins que certains aspects de l'activité réelle qui ne sont pas facilement accessibles au ressouvenir et aisément verbalisés sont mieux documentés à l'aide d'observations des comportements. Se pose donc la question de l'articulation de ces deux formes de données, l'une plus traditionnelle en ergonomie (les observables) et l'autre moins courante, même si en développement (le vécu subjectif tel qu'on va le définir).

Il est important de différencier les méthodes d'entretien, celles qui visent le vécu phénoménologique d'un instant et celles qui visent la description du vécu d'une situation en général ou l'analyse explicative de ce vécu général ; il nous semble également important de différencier les niveaux d'articulation entre différents types de méthodes, en l'occurrence ici entre celles qui s'intéressent aux comportements observables et celles qui s'intéressent au vécu subjectif. On ne peut pas se contenter de larges catégories (e.g. articulation comportement observable/vécu) mais il s'agit aujourd'hui de préciser comment on articule et ce que ça produit en termes de connaissances sur la cognition incarnée en situation, notamment pour la conception des services et de systèmes d'aide.

Notre objectif est ici de différencier des formes d'articulation entre des analyses en première personne (l'expérience vécue verbalisée par l'acteur) et en troisième personne (le comportement observé par le chercheur) et de montrer ce qu'elles apportent chacune à la compréhension de la cognition incarnée en situation.

Après avoir présenté une perspective théorique centrée sur l'expérience vécue et l'analyse de l'activité, l'articulation de l'expérience vécue (point de vue intrinsèque) et des comportements

observables (point de vue extrinsèque) sera développée, en différenciant deux modes d'articulation. L'« articulation fine » sera illustrée par un exemple d'interaction en covoiturage où analyse des comportements observables et analyse des entretiens sont entremêlés, puis l'« articulation juxtaposée » sera illustrée par un exemple en conduite automobile partiellement automatisée où l'analyse des comportements observables est juxtaposée à l'analyse du vécu subjectif, globalement ou par sous-groupes. Enfin, une discussion-conclusion reprendra notamment leurs apports respectifs pour documenter la cognition incarnée.

2. Perspective théorique : expérience vécue et analyse de l'activité

Cet article adopte une approche située de l'action et du vécu, visant la cognition au sens large, soit une cognition incarnée (Varela & al. 1991, Theureau 2006, Vermersch 2012, Depraz & al. 2011), qui prend en compte l'action et la pensée mais aussi le sensible (sensoriel, corporel et affects). Varela & al. (1991) soulignent le rôle constitutif du corps dans la cognition, leur « embodied mind » traduit l'intrication entre le sensori-moteur, le vécu expérientiel et l'environnement, et peut être étudié à partir d'une connaissance en première et troisième personne. Nos ancrages théoriques sont également et principalement celui de la psychologie phénoménologique développée par Vermersch (1999, 2012) qui a travaillé avec Varela (Depraz, Varela, Vermersch, 2011), et de l'ergonomie francophone centrée sur l'analyse de l'activité (Daniellou & Rabardel 2005).

Une démarche de psychologie phénoménologique (et de psycho-ergonomie phénoménologique) implique a minima les positionnements suivants (cf Vermersch 1994, Vermersch 1999) : s'intéresser à l'expérience subjective et à l'explicitation des vécus, à la face privée à laquelle le sujet est le seul à avoir accès sur le mode expérientiel, soit le point de vue en première ou deuxième personne ; prendre en compte le niveau de ce qui apparaît au sujet, donc un niveau phénoménologique, et une méthodologie permettant de s'en approcher, l'introspection, aidée par un intervieweur. Est visé le niveau de ce qui est conscientisé ou conscientisable par la personne (ou niveau phénoménologique) ; ce niveau peut être de l'ordre du pré-réfléchi au sens piagétien, avec un acte de « réfléchissement » c'est-à-dire un passage du « vécu en acte », inscrit dans l'action et pré-réfléchi, à la représentation de ce vécu par une activité « réfléchissante », puis à une verbalisation ou mise en mot de cette représentation.

Notre démarche qui vise une cognition située et incarnée est compatible avec la démarche de l'ergonomie francophone qui s'intéresse à l'activité en situation. L'analyse de l'activité peut en effet inclure l'analyse du vécu subjectif au sens phénoménologique. Une approche située centrée sur l'expérience vécue et visant la cognition au sens large a d'ailleurs été développée en ergonomie par Theureau (2006) et ses successeurs avec la théorie du Cours d'Action. L'ergonomie francophone privilégie « l'analyse de l'activité » telle qu'elle se déploie en situation en vue d'améliorer les situations de travail et de vie par une conception centrée-humain de dispositifs techniques, d'organisations, de services, de formations. Cette activité humaine, on la définira ici comme ce qui est mis en place par un individu, de façon plus ou moins consciente, pour mettre en œuvre ses objectifs pragmatiques, épistémiques ou hédoniques, en interaction avec l'environnement dans une situation donnée. Cette activité a deux faces : une face observable, publique, socialement partagée (comme les actions, mimiques, gestes, discours) et une face intériorisée, en bonne partie invisible et privée (comme des pensées ou activités mentales, des états affectifs, des états physiques comme la fatigue, les perceptions en

situation)¹. L'analyse de l'activité était à l'origine plutôt centrée sur l'action et basée sur un enregistrement vidéo ou une grille d'observation ; l'analyse des interactions verbales et des actions permet également d'inférer certains processus cognitifs comme une prise de décision, un diagnostic, une intercompréhension. Des entretiens semi-directifs ou d'autoconfrontations complètent souvent les observables, ils portent généralement sur l'activité générale, les intentions, les stratégies, mais sont rarement centrés sur l'expérience subjective détaillée d'un moment spécifié dans le temps et l'espace. Les auteurs qui ont développé en ergonomie le point de vue subjectif centré sur l'expérience vécue sont Theureau (2006) et Vermersch (1994, 2012), et de plus en plus d'ergonomes et psycho-ergonomes s'y intéressent (cf Cahour, Salembier, Zouinar 2016).

Par ailleurs, d'autres disciplines s'intéressent également à l'activité située ; l'ethnométhodologie et l'analyse conversationnelle qui va être mobilisée ci-après (Heath & Hindmarsh 2002, Licoppe 2014, Sacks, Schegloff & Jefferson 1974) sont également centrées sur le déroulement détaillé de l'activité (ils parlent généralement de « conduites ») en situation, mais principalement (et exclusivement pour certains auteurs) à travers les comportements observables, verbaux ou non-verbaux, c'est-à-dire à partir du point de vue extrinsèque du chercheur-observateur, en troisième personne, sans intégrer le vécu subjectif de l'acteur.

3. L'articulation de l'expérience vécue et des comportements observables

L'objectif de cet article est de cerner différents modes d'articulation de l'expérience vécue (le point de vue intrinsèque de celui qui agit) et des comportements observables (le point de vue extrinsèque de l'observateur). On peut parler d'articulation ou de triangulation des méthodes (e.g. Gilbert & Lancry 2007, Mucchielli 2009, Thiébaud-Rizzoni & al 2022).

3.1. Le point de vue intrinsèque sur l'expérience vécue

Le point de vue intrinsèque centré sur l'expérience vécue en première personne (ou subjective, ou phénoménologique), tel que nous le concevons, ne provient pas d'un simple entretien avec des questions assez générales sur l'activité. Il correspond à ce que la personne peut décrire et expliciter, en première ou deuxième personne², de son vécu d'un moment bien spécifique, dans un contexte et à un moment précis. On définit l'expérience vécue comme « *ce qui est vécu subjectivement par les personnes en action et qui recouvre le flux des actions, pensées, émotions et perceptions sensorielles, qui se produisent en situation à un instant donné, et sont conscientisés ou conscientisables par l'acteur, soit pendant l'activité soit ultérieurement via un processus de ressouvenir, pendant un entretien par exemple* » (Cahour & al, 2016, p.268).

L'accès mnésique à l'expérience subjective détaillée d'un moment passé (Vécu-1) n'est pas immédiat. Dans l'après-coup de l'expérience vécue de référence (Vécu-1), certains éléments de la situation sont rappelés lors d'un Vécu-2 mais il est nécessaire d'aider la personne à laisser revenir et dérouler temporellement le Vécu-1 en orientant son attention vers des éléments qu'elle n'aurait pas verbalisés spontanément ou qui sont encore de l'ordre du pré-réfléchi, soit

¹ Une partie des pensées, affects et perceptions peuvent être inférées à partir du discours tenu en situation, des actions ou des expressions non-verbales, mais ce n'est pas le cas de la majorité des processus internes.

² A strictement parler, la « première personne » correspond à une auto-explicitation du vécu, le sujet décrit et analyse sa propre expérience (il parle en JE). La « deuxième personne » correspond au point de vue d'un interviewé (les chercheurs recueillent l'expérience d'un autre, un TU). Mais on parle généralement d'étude en « première personne » en englobant première et deuxième personne, pour les opposer aux études en « troisième personne » (expérience analysée en IL/ELLE). Nous ne rentrerons pas ici dans les polémiques autour de ces termes.

non-accessible à la conscience réfléchie (Vermersch 1994). Elle est donc interviewée dans le cadre d'un entretien « re-situant » (Cahour & al, 2016) qui prend soin d'aider le resouvenir et de questionner sans induire pour faire approfondir la description de l'expérience vécue. Deux techniques nous semblent très appropriées pour viser ce vécu phénoménologique :

- L'entretien « d'explicitation » qui a été développé par Vermersch (1994) ;
- L'entretien « d'autoconfrontation explicite » (Cahour, Salembier, Zouinar 2016, Cahour 2022), qui se base sur les techniques de l'entretien d'explicitation en ajoutant un support vidéo (cf. note 3).

Les chercheurs visent alors une position de parole incarnée dans laquelle la personne interviewée est « en évocation » du vécu de référence V-1 (Vermersch 1994), et non pas une parole généralisante (du type « en général je m'y prends comme ça... ») ou analytique (quand la personne interviewée explique/commente, avec une réflexion méta, ce qui s'est passé pour elle). On la guide pour qu'elle prenne le temps de se rappeler ce qu'elle a vécu et décrire le flux de ses actions, pensées, perceptions et états émotionnels du moment.

Pour ce faire, l'intervieweur aide la personne à se resituer dans le contexte de l'action et à retrouver un souvenir vivace du moment ciblé, non seulement ce qu'elle faisait et pensait mais aussi ses perceptions sensorielles, sensations corporelles et états affectifs. On ne développe pas ici les techniques d'entretien mais on renvoie à Vermersch (1994) pour l'entretien d'explicitation (EdE) et à Cahour (2022) pour l'entretien d'autoconfrontation explicite (EdACE).³

3.2. Le point de vue extrinsèque sur les comportements observables

Le point de vue extrinsèque⁴ centré sur l'analyse des données observables (dit aussi « en troisième personne ») peut consister en :

- L'étude de comportements ou conduites (actions, mimiques, gestes, discours...) qui ont été soit notés manuellement à l'aide d'une grille d'observation, soit enregistrés ; il peut s'agir d'enregistrement vidéo de la situation, d'enregistrement audio ou d'écrits, d'enregistrement des mouvements du regard (eye-tracking) ou d'enregistrement de certains paramètres de l'action à partir de capteurs (e.g. vitesse, trajectoire, mouvements). Le choix de ces observables va dépendre des objets de recherche et des situations étudiées.
- L'étude de phénomènes physiologiques ou neurologiques par l'analyse du rythme cardiaque, de la réponse électrodermale, de l'activité cérébrale (e.g. EEG).

Nous nous centrerons ici sur deux exemples de cas qui concernent des comportements enregistrés, soit par enregistrement vidéo, soit par enregistrement par capteurs de certains paramètres de l'action.

4. Différents modes d'articulation entre vécus verbalisés et comportements observés

³ L'EdACE est assez proche de l'entretien d'autoconfrontation tel que J.Theureau (2006) et ses successeurs le mènent dans le cadre du Cours d'Action, mais il se fonde davantage sur la psychophénoménologie de P.Vermersch (2012) et sur les techniques de l'explicitation. J.Theureau utilise juste les relances non-inductives développées par P.Vermersch (Theureau 2010), tandis qu'en EdACE on vise les mêmes dimensions du vécu que l'entretien d'explicitation, on prend les mêmes précautions pour vérifier que l'interviewé est en évocation, on détache la personne interrogée du support vidéo qui n'est utilisé que comme une amorce mnésique et on réalise alors des micro-moments d'explicitation.

⁴ Le point de vue « intrinsèque versus extrinsèque » est repris de la terminologie de Theureau (2006)

Notre propos est de préciser comment les analyses du vécu subjectif (au sens décrit ci-dessus) et des comportements observables peuvent se compléter pour comprendre la cognition incarnée en situation, et quelles sont les différentes formes d'articulation possibles entre ces deux types d'analyses en première et en troisième personne. On en dégage deux types : une articulation très fine entre ces deux types d'éclairage de l'activité, assez rare, et une articulation plus globale, plutôt de l'ordre d'une juxtaposition des résultats et plus fréquemment développée dans les études.

4.1. Articulation « fine » du vécu verbalisé et des comportements observés

Pour rendre possible ce qu'on appelle ici une « articulation fine », des conditions doivent être présentes : le *déroulement temporel* du vécu et des observables doit être *synchronisable*, on doit par exemple savoir que telle description du vécu correspond à telle séquence observable de comportements (séquence allant de quelques secondes à 1-2 minutes). Cette synchronisation temporelle doit être réalisée pour chaque acteur qui participe à l'étude, elle est *individualisée*. Les deux types d'analyses peuvent être réalisées séquentiellement avant d'être synchronisées. On se situe dans notre exemple (et souvent pour l'articulation fine) dans le cadre qualitatif des études de cas, on s'intéresse au particulier, au singulier, qui peut révéler davantage sur le fonctionnement humain que des études sur un grand nombre de sujets. Bien sûr cette articulation peut être démultipliée sur un certain nombre de cas mais il faut savoir que l'articulation fine est couteuse en temps. « *Dans le domaine de la recherche, établir une occurrence a la valeur universelle d'établir l'existence d'au moins un exemplaire. Cela a des conséquences fortes de deux points de vue complémentaires : soit dans une valeur affirmative, il y a là quelque chose qu'il faut prendre en compte puisque j'en ai établi l'existence ; soit dans une valeur négative : un seul contre-exemple a le pouvoir de réfuter. (...) L'unique peut apporter une force argumentative aussi puissante et suffisante qu'une multiplicité de cas (...) La description d'un singulier introduit une généralisation par l'universalité* ». (Vermersch, 2000, p.252).

Ce mode d'articulation fine entre données expérientielles verbalisées et données observables a été plus rarement développé que le second mode d'articulation, plus global. Certaines études ont néanmoins été dans ce sens (Poizat, Bourbousson, Saury & Sève 2012, Sève, Nordez, Poizat & Saury J. 2013, Cahour, Brassac, Vermersch et al. 2007, Beaud, Flandin, Fillietaz, à paraître). Par exemple Poizat et al. (2012) ont synchronisé finement des analyses vidéo (paroles, regards, gestes, postures...) et des analyses de l'expérience vécue (verbalisations en entretien d'autoconfrontation) pour analyser les processus de coordination et l'intercompréhension émergeant pendant des matchs de tennis de table professionnels. L'analyse conjointe de ces données en première et en troisième personne leur a permis (1) avec les données en première personne, de caractériser l'intercompréhension à chaque instant, décrire les attentes et connaissances mobilisées, les éléments significatifs pour chacun des joueurs dans la même situation, les interprétations qu'il font des comportements de l'autre joueur ; (2) avec les données en troisième personne, de travailler précisément sur les comportements observables, souvent complexes à décrire et à souligner, qui sont devenus presque invisibles aux joueurs du fait de leur caractère incarné (regards, positions,...).

Ce rapport entre données sur le vécu et données observables peut être de plusieurs ordres (Cahour, Brassac, Vermersch & al, 2007) :

(1) soit les données observables et les données expérientielles *coïncident* et se confirment mutuellement, elles vont dans le même sens ; par exemple les expressions verbales et non-verbales observables de doute et perplexité coïncident avec la verbalisation d'une perplexité à ce moment-là.

(2) soit les données observables et expérientielles sont *compatibles*, elles ne se contredisent pas mais ne vont pas non plus dans le même sens ; par exemple une personne verbalise une attente qui n'est pas perceptible dans l'observation mais qui n'est pas incompatible avec ce qui se passe alors.

(3) soit elles sont *contradictoires* et produisent un sens opposé ; par exemple, quelqu'un dit qu'il se sent gêné tandis que ses expressions faciales ou verbales indiquent une satisfaction.

Dans Cahour, Brassac, Vermersch & al (2007), on a pu expliquer une apparente contradiction par la possibilité d'affects co-occurents (un aspect de la situation est satisfaisant alors qu'un autre ne l'est pas) ou par un phénomène de camouflage social (masquage du négatif pour préserver la relation). On prend ici l'exemple des affects mais cela peut concerner d'autres aspects de l'expérience vécue, par exemple au niveau des actions, on constate avec les observables qu'un conducteur a freiné mais il dit en entretien ne pas avoir freiné ; on est là a priori dans une action non-accessible à la conscience réfléchie, un léger freinage non-conscientisable. Pour chaque cas, cela soulève des interprétations et explications spécifiques de cette contradiction apparente. Selon les auteurs et selon leur orientation première, plutôt centrée 1^{ère} personne ou 3^{ème} personne, on peut parfois percevoir un léger primat de l'intrinsèque ou de l'extrinsèque mais nous reviendrons sur cette question en discussion. Pour illustrer cette forme d'articulation « fine » et ses apports à la compréhension de la cognition incarnée, on développera l'exemple d'une interaction inter-humaine en situation de covoiturage où sont entremêlés (1) analyse conversationnelle à partir d'enregistrements vidéo et (2) entretiens d'autoconfrontation explicite. L'articulation est réalisée ici pour un individu mais elle peut bien sûr être répliquée pour plusieurs individus.

4.2. Articulation « juxtaposée » du vécu verbalisé et des comportements observés

Un deuxième mode d'articulation, plus global, consiste davantage en une juxtaposition de résultats obtenus séparément, d'une part par l'analyse du vécu subjectif, et d'autre part par l'analyse des observables. De nouvelles connaissances sont déduites de chaque analyse et viennent se compléter pour rendre la compréhension de la cognition située plus complète. Ce mode de triangulation, qui entre dans le cadre des méthodes mixtes⁵, est plus fréquent que l'articulation fine présentée ci-dessus, mais il s'agit le plus souvent d'articulation juxtaposée entre des comportements observables et des entretiens qui mettent les interviewés dans une position de parole analytique plutôt qu'incarnée. Néanmoins quelques recherches portent sur l'articulation juxtaposée entre les comportements observables et l'expérience vécue telle qu'on la définit (e.g. Thiébaud-Rizzoni, Guillet, Lassalle, Chauvin 2022, Récopé, Fache, Beaujouan, Coutarel, Rix-Lièvre 2019, Créno & Cahour 2015).

L'articulation juxtaposée consiste à analyser séparément (1) les observables de l'activité (l'actions et certains de ses paramètres, le discours, les gestes et mouvements, les déplacements, les regards) et (2) l'expérience vécue subjectivement, telle qu'elle peut être verbalisée dans un entretien post-activité. Dans un second temps seulement les deux types d'analyse sont juxtaposés, de façon assez globale et moins finement intriqués que l'articulation précédente.

Pour illustrer cette forme d'articulation « juxtaposée » et ce qu'elle produit en termes de compréhension de la cognition incarnée, on développera un exemple en situation de conduite automobile automatisée où sont juxtaposés l'enregistrement de certains paramètres de l'action (vitesse, trajectoire) et des entretiens d'explicitation menés juste après la conduite.

⁵ Depuis longtemps déjà des chercheurs se sont penchés sur les méthodes « mixtes » (ou triangulation) qui articulent notamment des méthodes quantitatives et des méthodes qualitatives (cf Créno & Cahour 2015).

On verra que cette articulation juxtaposée peut se faire de façon globale sur l'ensemble de la population étudiée ou par sous-groupes de cette même population.

On note enfin que l'on ne considère pas ici les études basées uniquement sur des autoconfrontations, même si les observables vidéo (ou autres) servent de support à la remémoration. On est dans ce cas dans un radical « primat de l'intrinsèque » (Theureau 2006) puisque les traces de l'activité ne sont utilisées que comme une aide à la verbalisation de l'expérience vécue mais ne sont pas analysées en soi. On ne considère pas qu'il s'agisse alors d'articulation entre données en première et en troisième personne.

5. Articulation fine : un exemple d'interaction en covoiturage

Nous avons développé une articulation fine entre comportements et vécus dans une situation de mobilité partagée, le covoiturage. La mobilité partagée est un terrain de recherche important pour les enjeux de durabilité. Aller vers les modes partagés et lâcher progressivement l'autosolisme est un enjeu écologique important, cela limiterait la pollution de l'air mais aussi la pollution sonore et les problèmes de congestion dans les zones urbaines. Il est donc important de comprendre la cognition incarnée dans ces situations de transports, quelles sont les sources de confort et d'inconfort cognitifs, sensoriels et émotionnels pour les usagers des modes de mobilité partagée comme le covoiturage. L'exemple analysé décrit une interaction verbale et non-verbale lors d'un covoiturage en contexte écologique, et le type d'analyse proposé est transférable à tout type d'interaction inter-humaine.

5.1. Situation étudiée et problématique

Le covoiturage est un terrain d'application intéressant car il présente des situations d'interactions riches, organisées sans règle formellement prescrite, mais avec des codes et des rituels partagés entre usagers plus ou moins expérimentés, constituant alors des attentes assez fortes. Durant les séquences conversationnelles entre covoitureurs, des « troubles ordinaires » (Emerson, 2015) peuvent émerger. Ces troubles sont des épiphénomènes durant lesquelles le covoitureur manifeste (dans la conversation *in situ* ou dans le partage de son vécu post-activité) que quelque chose ne va pas, que quelque chose n'est pas approprié, impliquant des sentiments négatifs. On en déduira ce qui, dans l'organisation d'un covoiturage, peut être amélioré pour le confort des voyageurs et le développement de l'usage de ce mode de transport partagé.

Les séquences de départ de trajet mettent à jour des attentes fortes en termes de cadrage et de négociation subtile des emplacements dans la voiture, car les passagers se rejoignent dans un lieu de rendez-vous, sans se connaître à l'avance et sans qu'il n'y ait de schéma préétabli de l'installation dans le véhicule.

Certaines séquences de covoiturage sont essentiellement conversationnelles (les covoitureurs étant assis dans la voiture), mais celle que nous avons choisi de détailler ici est particulièrement riche de déplacements et de mouvements des covoitureurs (Créno, 2016 ; Cahour, Licoppe & Créno, 2018). Elle nécessite la vidéo pour rendre compte des mouvements corporels et des directions de regard de la passagère et des autres membres du covoiturage. Pour l'article, nous proposons d'illustrer les moments charnières grâce à des photos, qui ne sont autres que des captures de la vidéo, prise du point de vue de la passagère « Alexia », participante à notre étude. Les objectifs de recherche consistent à préciser (1) quels sont les apports méthodologiques respectifs de l'analyse des observables vidéo et de l'analyse de l'EdACE, (2) s'ils sont complémentaires et comment, et (3) quelle est la dynamique cognitive et émotionnelle de ces situations d'interactions en milieu clos avec des inconnus.

5.2. Méthodologie : enregistrement vidéo et entretien d'autoconfrontation explicite

Pour comprendre cette séquence, nous nous sommes basés sur le recueil de la situation de covoiturage, en première personne, grâce à la passagère Alexia, 32 ans, habituée du covoiturage, qui a filmé son trajet avec des lunettes caméra. Elle a donc recueilli notre matériau d'observation⁶.

Puis, cinq jours après son trajet de covoiturage, nous avons réalisé avec elle un entretien « d'auto-confrontation explicite » (Cahour et al., 2016 ; Cahour, 2022), nous permettant de revenir en détail sur son expérience vécue. Il s'agit de dérouler un enregistrement vidéo de l'activité filmée du point de vue de l'interviewée, d'arrêter régulièrement la vidéo pour la questionner sur son expérience vécue afin qu'elle fragmente le flux de ses actions, pensées, perceptions et émotions, tout en vérifiant qu'elle a bien un souvenir vivace de la situation (indices verbaux et non-verbaux précisés par Vermersch (1994)). Cahour (2022) précise les impacts d'un support vidéo sur le ressouvenir par rapport à un entretien d'explicitation et les précautions à prendre pour les limiter. Au niveau méthodologique, il faut souligner qu'il est nécessaire d'être formé à des techniques spécifiques pour viser et questionner l'expérience vécue adéquatement. L'autoconfrontation, utilisée en ergonomie de façons très diverses, doit être menée avec certaines précautions si l'on vise l'expérience vécue (Cahour, 2022 ; Theureau, 2010).

Trois experts, à savoir deux spécialistes en analyse ergonomique de l'activité et en psychophénoménologie, et un spécialiste en sociologie et analyse conversationnelle (cf. perspective théorique ci-dessus), ont analysé ces matériaux, en observant si les deux types de données recueillies permettent (ou non) d'accéder à une compréhension plus complète de la cognition incarnée des participants lors d'une séquence collective de covoiturage (pour plus de détails sur la méthodologie, cf. Cahour, Licoppe & Créno (2018)).

5.3. Analyse des comportements observés et du vécu subjectif

Le cas choisi étant complexe, il a été découpé en quatre temps. Il s'agit du moment où la covoitureuse Alexia arrive à la voiture et rencontre les protagonistes du covoiturage :

- Temps A : rapprochement d'Alexia vers le lieu de covoiturage et salutations ;
- Temps B : questionnements d'Alexia sur les covoitureurs ;
- Temps C : un bébé devient un passager ;

Temps D : une troisième passagère cherche à entrer dans la voiture.

Pour chaque temps (sauf le B), les comportements observés sur la vidéo sont décrits dans un premier temps, suivis par des extraits d'entretien d'autoconfrontation explicite ou EdACE qui précisent le vécu subjectif du moment.

L'objectif est de comprendre les processus de cognition incarnée d'Alexia durant cette séquence de covoiturage, c'est-à-dire son vécu à la fois intellectuel de la situation (ses interrogations, doutes, interprétations, hypothèses, attentes...) mais aussi émotionnel (trouble, honte, énervement...) et perceptif (ce qu'elle regarde, ce qu'elle entend...).

A) Le rapprochement d'Alexia vers le lieu de covoiturage et les salutations

Alexia, notre participante, avait réservé son trajet en ligne. La photo de la conductrice était affichée sur le site de réservation.

Observables vidéo (comportements) :

⁶ Le règlement général de protection des données (RGPD) a été respecté ainsi que les règles éthiques propres à Télécom Paris.

Alexia et la conductrice se sont rapidement reconnues une fois arrivées sur le lieu de rendez-vous. En s'approchant de la voiture de la conductrice, elle remarque une autre passagère déjà arrivée sur place. Alexia salue les deux personnes et leur fait la bise (photo 1).

Photo 1 : Alexia s'approche du lieu de rendez-vous du covoiturage et voit la conductrice.



Après les salutations, la conductrice s'affaire au niveau du coffre et de la place arrière gauche du véhicule. La passagère 1 (qui est de dos en noir au niveau du coffre sur la photo 1) avance petit à petit au niveau de la portière avant droite du véhicule. Alexia, elle, reste au niveau du coffre.

Un peu à l'écart du véhicule, du côté gauche, deux personnes (1 femme et 1 homme) avec un bébé se concertent, rassemblent des affaires. La femme est au téléphone, pendant que l'homme plie la poussette. Ils parlent par intermittence avec la conductrice qui tient le bébé. Aucun échange conversationnel n'a lieu entre Alexia, la conductrice et la passagère n°1⁷. Alexia tourne la tête dans différentes directions, pour essayer de suivre les différents protagonistes de la scène.

EdACE (vécu subjectif) : L'entretien d'auto-confrontation explicite (EdACE) donnera du sens à cet extrait sans interaction verbale. Ci-dessous, l'extrait 1 :

Intervieweur : « à cet instant [lors des salutations et de l'affairement de la conductrice dans la voiture] qu'est-ce que tu fais toi ?

Alexia : bah rien !!! elles ont ignoré que j'étais là, moi je savais pas du coup où me mettre, je savais pas quoi faire, je savais pas ce qu'on attendait, fin je sais pas, rien, rien... là tu vois (elle fait un geste de la main) elles se cassent !!! Mais qu'est-ce que je fais-moi ??? (intonation d'inquiétude et d'agacement). Le coffre il était ouvert et je me disais « mais le coffre il est ouvert, on le ferme non ? » fin j'sais pas je comprenais pas pourquoi on restait une demie heure-là, à attendre (...) je me suis retrouvée comme une conne. »

Ici, Alexia exprime l'incertitude dans laquelle elle a été plongée pour ce début de covoiturage. C'est une incertitude pratique (elle ne sait pas comment mettre ses bagages ni où s'asseoir). Mais elle s'agace aussi du manque de cadrage de la part de la conductrice qui la laisse seule, sans explication claire de ce qui va se dérouler, de qui ils attendent pour partir, etc.

B) Qui va covoiturer ?

Observables vidéo : Alexia se rapproche de la passagère n°1 (P1) (photo 2). Alexia vient de mettre son sac dans la voiture ; elle s'adresse à P1 debout à côté de la porte avant. S'en suit un échange entre elles deux, durant lequel Alexia demande si d'autres personnes feront partie du covoiturage. La passagère indique qu'elle ne sait pas. Alexia demande alors si on peut enlever

⁷ On précise cette absence de dialogue quand elle est significative pour comprendre la suite.

le siège bébé qui se trouve sur la banquette arrière à gauche. Mais la passagère lui indique : « *la maman est là j'crois* ».

Photo 2 : Alexia s'adresse à la passagère P1.



Photo 3 : Alexia voit à travers la fenêtre arrière du véhicule que la conductrice (flèche) s'affaire avec les autres personnes déjà mentionnées sur le côté gauche de la voiture.



Alexia finit par s'installer et par s'asseoir à l'arrière à droite. Un porte-bébé vide est à gauche. L'autre passagère est assise devant.

N.B. : il n'y a pas de verbalisations correspondant à cette séquence mais les observables sont nécessaires pour comprendre la suite.

C) Le bébé ?

Observables vidéo : Une fois assise, Alexia tourne la tête à gauche et voit la conductrice installer un bébé dans la voiture, dans le siège-auto dont il était question plus tôt avec la passagère 1 (photo 4). Alexia verbalise auprès de la première passagère le fait que le bébé va voyager avec eux, qu'il sera « *le troisième covoitureur* ». Par cette catégorisation, Alexia insinue que l'équipage est ainsi potentiellement complet, sans passager supplémentaire (elle aurait dit sinon « un » troisième »). Comme il est attendu normativement qu'un bébé ne puisse voyager qu'avec quelqu'un qui s'en occupe et en est responsable, ce scénario implique implicitement que c'est la conductrice qui joue ce rôle. Mais ni la conductrice ni la passagère 1 n'éclaircissent Alexia sur ce point.

Photo 4 : La conductrice installe le bébé dans son siège-auto, à gauche d'Alexia.



EdACE (vécu subjectif) : Les données recueillies lors de l'entretien d'auto-confrontation sur cette séquence montrent qu'Alexia « *n'a rien compris* » à cette situation (Extrait 2):

Alexia : « mais c'était hyper bizarre cette situation !! j'ai pensé aussi que c'était peut-être son fils à elle [à la conductrice] ou j'savais pas, fin franchement j'ai rien compris de ce bébé quoi... ».

Ce flou catégoriel et cette incompréhension de la situation entretiennent son inconfort (« hyper bizarre »).

D) La nouvelle passagère

Observables vidéo (comportements) : Une fois le bébé installé, Alexia tourne la tête vers l'arrière de la voiture, car la conductrice est en train de plier la poussette du bébé et de la ranger dans le coffre, accompagnée par la femme et l'homme aperçus plus tôt dans la séquence (photo 5).

Photo 5 : Le bébé est installé dans son siège-auto, la conductrice range la poussette dans le coffre avec la femme aperçue plus tôt dans la séquence.



Puis Alexia observe que l'homme et la femme s'embrassent et se saluent avant de se quitter (photo 6). Alexia boucle sa ceinture.

Photo 6 : Alexia observe les deux personnes se saluer à l'arrière de la voiture.



La femme vue plus tôt à l'arrière de la voiture, ouvre la portière du côté d'Alexia (photo 7).

Photo 7 : Une nouvelle passagère ouvre la porte arrière droite, du côté d'Alexia, et se penche pour rentrer dans la voiture.



L'interaction entre Alexia et la passagère 2 nous intéresse car il illustre la résolution du trouble chez Alexia, la voici retranscrite ci-dessous :

C : conductrice

A : Alexia

P2 : Passagère 2, la femme sur la photo 6 et 7

1. C.: ((ferme le coffre et va vers la porte avant))
2. A.: ((met sa ceinture))
3. P2: ((ouvre la porte du côté d'Alexia))
(Arrêt vidéo pour entretien 1)
4. C.: ((monte dans la voiture))
5. P2: ((se penche pour entrer))
6. A.: ((se déplace vers la gauche pour laisser P2 entrer))
7. A.: aïe (0.5) j'me cogne
8. P2: (j'peux) être au milieu ?
9. A.: euh *si tu préfères oui oui c'est mieux
10. *((commence à se déplacer vers la droite))
11. A.: effectivement [euh c'est mieux
12. P2: -[(hh) (hh)]
(Arrêt vidéo pour entretien 2))
13. A.: *c'est mieux c'est mieux [j'allais m'pousser
14. *((engage son corps hors de la voiture))
15. P2: [(hh)]
16. A.: *mais euh: (1.0) vas y vas y
17. *((sort complètement de la voiture))
18. A.: ((passe derrière P2))
19. P2: ((entre))

En tour de parole n°8, la nouvelle passagère demande à Alexia si elle peut être au milieu, or Alexia était en train de s'y déplacer, après avoir ôté sa ceinture de sécurité (on voit sur la séquence vidéo un déplacement d'Alexia vers la gauche). En tour n°9, Alexia répond à la passagère : « *si tu préfères, oui oui c'est mieux* ».

En covoiturage, la demande explicite d'un siège est une action délicate qui nécessite du tact, et qui suppose en général des justifications. Or, la passagère 2 ne formule aucune justification. La forme de sa requête manifeste un droit à produire ce type de requête ; si elle ne se justifie pas quand elle demande d'être au milieu c'est sans doute qu'elle estime que son droit à être près de l'enfant va de soi ; il semblerait, d'après la réponse d'Alexia, qu'elle n'a pas compris le lien de filiation bébé – maman pour justifier la demande de la passagère 2.

EdACE (vécu subjectif) : En entretien d'auto-confrontation (cf. arrêt vidéo pour entretien 1), Alexia nous indique son trouble à interpréter la demande et la situation (Extrait 3) :

Alexia : « ouais alors là, j'ai rien compris, j'pensais qu'elle allait se mettre à côté, j'pensais pas que c'était la mère et quand elle m'a expliqué, là j'ai dit « ah oui effectivement, là je vais vous laisser la place » et là j'essayais de faire de la place, je comprenais pas trop. »

L'entretien permet d'accéder aux vécus cognitifs et émotionnels d'Alexia à ce moment précis, soit son incompréhension de la situation et les émotions qu'elle génère. Dans le texte, nous les avons soulignés, ils traduisent de l'incompréhension et un flou inconfortable.

Observables vidéo (comportements) : En tour n°13, lorsqu'Alexia répète « *c'est mieux c'est mieux [j'allais m'pousser* », il y a là une rupture dans l'interaction, est-ce le signe qu'elle a pris conscience du lien bébé-maman avec cette passagère 2 ? On voit ensuite qu'Alexia se dépêche de sortir du véhicule pour laisser la place du milieu, à côté du bébé, à la passagère 2.

EdACE (vécu subjectif) : En entretien d'auto-confrontation, Alexia décrira bien que le dé clic s'est passé à ce moment (extrait 4) :

Alexia : « là ! Là ! (pointe l'écran) j'ai pigé que, effectivement, effectivement c'est mieux, ça y est j'ai pigé que c'était la mère !!! Là c'est la honte !!!

Intervieweur : tu as ressenti de la honte à ce moment-là ?

Alexia : ouais et je me suis sentie conne

Intervieweur : par rapport à qui tu as ressenti ça ?

Alexia : bah par rapport à la mère et par rapport à Marine (la conductrice), (...) Je lui en voulais (à Marine) de m'avoir laissée toute seule dans mon idée, de pas m'avoir aidée

à comprendre, ça m'a clairement saoulée, t'façon j'ai fermé ma bouche tout au long du trajet ensuite. »

Alexia conforte en entretien qu'elle accède à une compréhension complète de l'affiliation « mère-bébé » très tardivement dans l'interaction. Émergent alors de forts sentiments de honte, de vexation, d'énerverment, bien exprimés dans l'entretien et qu'on ne devine pas dans l'interaction du vécu-1. Elle exprime également de la rancœur vis-à-vis de la conductrice qui ne facilite pas sa compréhension de la situation et qui ne cadre pas suffisamment [*« de pas m'avoir aidée à comprendre »*]. Ces émotions négatives impactent tout le trajet, puisqu'elle indique avoir été totalement désengagée par la suite.

5.4. Apports de l'articulation fine

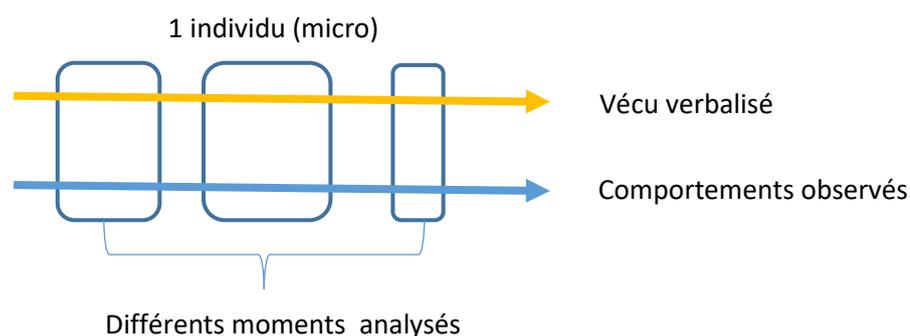
Dans cette étude de cas, nous observons que les matériaux vidéos et entretiens d'auto-confrontation explicite apportent des éclairages différents :

- Les données vidéos permettent de comprendre comment l'activité collaborative s'organise, progresse entre les membres. Il faut préciser que l'Analyse Conversationnelle permet des analyses très précises au niveau des échanges verbaux. On peut également observer les gestes, les mouvements, et apercevoir de manière plus contextuelle les agissements du collectif. La vidéo permet aussi d'observer par l'enregistrement des tours de paroles, certaines lectures catégorielles d'Alexia, certains questionnements, lorsqu'elle les communique aux autres covoitureuses. Dans une certaine mesure, les vidéos permettent aussi des interprétations de la situation, même si nous ne pouvons qu'inférer certains moments d'apparition de troubles, par exemple, lorsqu'Alexia répète *« oui oui effectivement c'est mieux »*.
- Les entretiens d'auto-confrontation explicite ont permis d'accéder à ce qui n'est pas donné à voir dans l'échange social (ou ce qui est peu perceptible). Une mise à jour des ressentis émotionnels, des incompréhensions et interprétations de la situation, des questionnements et hypothèses sur la situation, des attentes, des intentions et des préférences, complète très largement les inférences faites à partir du support vidéo.

Ainsi, l'articulation de ces deux matériaux et deux types d'analyse permet d'observer une coïncidence ou une complémentarité entre les résultats obtenus mais nous n'avons pas observé de contradiction. La compréhension de la situation de covoiturage d'Alexia est plus complète et précise, et elle montre clairement, à travers un exemple détaillé, comment la mise en place d'un cadrage clair par la conductrice ou le conducteur est particulièrement nécessaire pour le bon déroulement de l'expérience covoiturage. Or les incompréhensions, questionnements et le vécu négatif d'Alexia n'est probablement pas perçu par la conductrice, qui n'est pas consciente de la confusion de sa passagère. Avec un seul exemple de cas, on montre toute l'importance de cette clarification, par le conducteur, du déroulement du covoiturage pour le confort de ses covoiturés et leur adhésion à ce type de service.

Il s'agit ici d'une étude de cas approfondie mais ces cas peuvent être multipliés et donner lieu à une synthèse ou comparaison contrastée de plusieurs cas différents.

Figure 1 : Articulation « fine » du vécu verbalisé et des comportements observés



6. Articulation juxtaposée : un exemple en conduite automobile⁸

6.1. Situation étudiée et enjeux

L'étude présentée visait la cognition incarnée en conduite pour cerner les risques et les vécus en conduite partiellement automatisée (niveau 2) sur autoroute (Forzy, Cahour, Koustanai, 2019 ; Cahour, Forzy, Koustanai 2021). Il s'agit donc de préciser la cognition incarnée en interaction Homme-Machine cette fois.

L'étude porte sur l'usage d'un système d'automatisation de niveau 2 que les conducteurs peuvent activer à leur guise et qui les engage, quand il est activé, à rester vigilants et à reprendre la main rapidement si besoin. Les systèmes de niveau 2 d'automatisation contrôlent non seulement la vitesse par rapport à la voiture de devant et à la limite de vitesse réglementaire (comme l'ACC ou Adaptive Cruise Control) mais aussi le maintien latéral dans la voie (Lane Centering). Les conducteurs y trouvent un intérêt de détente et de sécurité quand rien ne perturbe le système. Néanmoins ils sont obligés de rester attentifs pour reprendre la main si le système se déconnecte par exemple ou s'il y a un obstacle que le système ne peut pas gérer..

Une des questions d'actualité en Europe est de savoir si la législation va autoriser les conducteurs à lâcher le volant (configuration qu'on appellera « hands-off ») pendant la conduite automatisée, ou si l'on conserve l'obligation d'au moins une main qui tient le volant (configuration qu'on appellera « hands-on »). La conduite hands-off est actuellement autorisé aux USA et au Japon mais elle pose question aux autorités européennes pour des questions de sécurité. Il s'agit notamment de savoir si les conducteurs peuvent reprendre en main la conduite de manière aussi sûre s'ils ont lâché le volant ou s'ils ne l'ont pas lâché.

Il va donc s'agir de comparer les processus de cognition incarnée en conduite hands-on et en conduite hands-off, au niveau des actions mais aussi des ressentis et pensées associées, et cela lors d'une conduite sans difficulté et lors de deux incidents générant une nécessaire reprise en main. Les objectifs et questions de recherche posées étaient les suivantes :

- Quels sont les risques perçus et objectivés en conduite hands-on et en conduite hands-off ?
- Quels sont les vécus cognitifs, corporels et émotionnels en hands-on et en hands-off ? Sont-ils différents et en quoi ?

6.2. Méthodologie : conduite enregistrée en simulateur et entretiens d'explicitation

Les systèmes de niveau 2 d'automatisation sont commercialisés mais la conduite hands-off n'étant pas autorisée en Europe, l'étude a été réalisée en simulateur de conduite (simulateurs dynamiques de pointe de Renault) avec 58 participants de 20 à 59 ans, 22% de femmes.⁹

6.2.1. Le déroulé de l'expérimentation était le suivant :

Première passation (hands-on ou hands-off)

⁸ Etude qui a été financée par la Plateforme de la Filière Automobile (PFA); collaboration entre Renault, PSA et Télécom Paris. Des données ont été recueillies sur le simulateur dynamique de Renault et sur celui de PSA. Seules les données recueillies par Renault sont présentées ici. On remercie Luciano Ojeda de PSA (actuel Stellantis) avec lequel on a étroitement collaboré.

⁹ Le règlement général de protection des données (RGPD) a été respecté ainsi que les règles éthiques propres à l'entreprise Renault.

- Apprentissage du système sur autoroute pendant 10mn avec activation et désactivation du système.
- Conduite en mode autonome pendant 20mn sur autoroute (contrôle automatisé de la vitesse et du maintien dans la voie), avec premier événement critique à la fin qui nécessite une reprise en main.
- Entretien d'explicitation juste après.

Deuxième passation (autre modalité hands-on ou hands-off)

- Conduite en mode autonome pendant 20mn sur autoroute (contrôle automatisé de la vitesse et du maintien dans la voie), avec deuxième événement critique à la fin qui nécessite une reprise en main.
- Entretien d'explicitation juste après.

On a fait varier comme il se doit l'ordre des événements et l'ordre de la modalité de conduite hands-on ou hands-off.

Les deux événements critiques étaient : (1) une désactivation inattendue de la conduite automatisée dans une courbe sur autoroute, le risque étant d'aller tout droit et de heurter la barrière si la reprise en main ne se fait pas à temps et (2) un évitement d'obstacles avec désactivation inattendue sur l'autoroute, le risque principal étant une collision avec les obstacles si la reprise en main ne se fait pas à temps.

6.2.2. Comportements observés :

Les données observables utilisées ici sont les actions du conducteur relatives à la trajectoire et à la vitesse qui ont été enregistrées sur le véhicule tout au long de la conduite.¹⁰

6.2.3. Vécu verbalisé :

Des entretiens d'Explicitation (Vermersch 1994, 2012) ont été réalisés juste après les 20mn de conduite. Ils étaient centrés dans un premier temps sur le vécu de la dernière minute de conduite qui correspond à l'incident ; dans un second temps on recueillait le vécu des 19mn précédentes de conduite sans incident (et les commentaires étaient souvent plus généraux). Ils duraient entre 20 et 45 minutes.

6.2.4. Méthode d'analyse des données :

Des analyses séparées des observables par analyse statistique et des entretiens par analyse thématique ont été réalisées puis juxtaposées par les auteurs (Forzy, Cahour, Koustanai, 2019), tous chercheurs en psycho-ergonomie.

6.3. Analyse des observables enregistrés

6.3.1. Évènement 1 : Désactivation du système automatisé, en courbe vers la droite sur autoroute.

Il peut arriver que le système de conduite automatisé se désactive, la vitesse et le maintien dans la voie sont alors à la charge du conducteur. Une alarme visuelle s'active sur le tableau de bord, que le conducteur perçoit ou pas, pour prévenir de cette désactivation et de la nécessité de reprendre la main sur la vitesse et la trajectoire. Ce premier cas compare les réactions hands-on et hands-off suite à une désactivation inattendue du système dans une courbe moyenne vers la gauche, sur autoroute, quand la voiture est sur la voie de droite. Si le conducteur ne reprend pas la main rapidement, la voiture va aller tout droit et se retrouver sur l'autre voie, voire dans la rambarde. On a donc regardé si les déviations de la trajectoire empiétant sur la voie de gauche étaient similaires en hand-on et hands-off.

¹⁰ Les zones des regards et les actions de vie à bord (hors conduite) ont également été enregistrés mais nous ne développons pas ici.

Le traitement statistique par ANOVA indique une différence hands-off versus hands-on significative ($p < 0,01$) dans le sens d'une déviation de la trajectoire supérieure à gauche en hands-off (moyenne : 3,75m) qu'en hands-on (moyenne : 1,5m)¹¹.

6.3.2. Evènement 2 : évitement d'obstacles sur autoroute

Un autre cas de nécessaire reprise en main par le conducteur en niveau 2 d'automatisation correspond aux obstacles imprévus sur la chaussée. Les réactions en hands-off et hands-on ont donc été comparées quand, sur la voie de droite sur autoroute, deux obstacles se présentent soudain au conducteur alors que le système vient de se désactiver. Les obstacles sont un camion arrêté sur la voie d'urgence et une voiture arrêtée à côté de lui sur la voie de droite (entourés en rouge sur figure 1), avec un cône devant qui les annonce. Une camionnette grise (voir son parcours en blanc sur figure 1) devance la voiture et cache ces obstacles jusqu'au dernier moment (8 secondes avant la collision éventuelle). Une alarme auditive indique la déconnexion à ce même moment, même si elle n'est pas toujours perçue ou bien interprétée.

Figure 2 : Situation d'évitement d'obstacle sur autoroute



En hands-off, la distance aux obstacles (plus précisément le temps à l'obstacle combinant distance et vitesse) quand la voiture se déporte sur la voie de droite est inférieure ($p < 0,05$) par rapport à Hands-on, ce qui signifie que les conducteurs se déportent un peu plus tardivement pour éviter l'obstacle, la réactivité et les marges de sécurité sont donc moindres (temps moyen minimum à l'obstacle de 3 sec. en hands-on et de 2,4 sec. en hands-off).¹²

En conclusion, l'analyse des observables indique que la conduite hands-on permet des réactions plus sécuritaires que la conduite hands-off. Les observables permettent de constater des actions différenciées selon que la conduite s'opère hands-on ou hands-off et donc une réactivité cognitive et/ou corporelle moindre des conducteurs.

¹¹ H-Off avec une alarme par monitoring du regard (bip quand le conducteur détourne le regard de la route pendant plus de 5 sec) a été étudiée avec des données Renault et PSA qu'on ne présente pas ici ; elle ne compense pas totalement cette différence entre hands-on et hands-off, les réactions sont intermédiaires entre H-On et H-Off (les comparaisons H-Off et H-Off monitoring, ou entre H-On et H-Off monitoring, ne sont pas significatives).

¹² Certains ne se déportent pas sur la gauche mais freinent (12 en hands-on et 9 en hands-off) et 1/3 percutent les obstacles, notamment parce qu'ils consultaient leur téléphone à la main. On ne note pas de différence significative sur ce point entre hands-on et hands-off.

6.4. Analyses du vécu subjectif décrit en entretien d'explicitation

Les entretiens d'explicitation qui avaient lieu après chaque événement ont été transcrits et analysés selon une grille thématique. Sont présentés ici trois phénomènes extraits des verbalisations qui nous semblent particulièrement intéressants.

6.4.1. Conscience de la situation de conduite moindre, déconnexion corporelle et cognitive supérieure en hands-off

De nombreuses verbalisations vont dans le sens d'une forme de déconnexion corporelle et cognitive quand les conducteurs n'ont pas de main sur le volant. On note qu'elle peut être présente aussi en hands-on mais moins fréquemment. La description suivante du moment de la reprise en main, quand le conducteur s'est rendu compte de la désactivation du système dans la courbe, indique bien cette déconnexion à la fois mentale (il ne sait plus qu'il est en voiture, il n'a pas conscience des véhicules autour) et corporelle (remettre les mains sur le volant puis le pied sur l'accélérateur).

[Ev1 hands-off] « *Le temps que mon cerveau reconnecte à se dire : tu es dans une voiture, il faut que tu remettes les mains sur un volant, le pied sur un accélérateur, ça m'a pris un peu de temps... aucune conscience des véhicules autour, je ne pensais plus du tout aux pédales, qu'au volant... moi je récupérais d'abord le volant, et ensuite les pédales* ».

6.4.2. Intrication de l'engagement corporel et cognitif

On remarque également que la position des mains (on ou off), soit l'engagement corporel, impacte le sentiment de responsabilité (engagement cognitif dans la conduite) et le sentiment de fiabilité du système. On trouve particulièrement étonnant cet impact de la position corporelle (juste la position des mains et bras) sur l'engagement cognitif, c'est-à-dire l'attention, le sentiment de responsabilité et de risque. On voit à quel point le cognitif est ici intimement intriqué au corporel et c'est un bel exemple de cognition incarnée.

« (hands-off) *je me suis dit que j'étais totalement libre de faire ce que je voulais à côté; je me sentais quand même bien en sécurité, en fait, comme si quelqu'un conduisait à ma place, comme si j'étais passager* ».

Cette impression d'être « comme un passager » en conduite hands-off revient à plusieurs reprises. Ils ont l'impression d'être, comme quand ils sont à côté du conducteur, plus détendus et moins responsables, moins engagés cognitivement dans la conduite du véhicule.

Globalement en conduite hands-on, les conducteurs ressentent moins de risque, plus de contrôle et d'attention sur la conduite, ils sont plus engagés cognitivement dans l'activité de conduite.

En conduite hands-off, ils ressentent plus de confort, de liberté, de détente, et plus de passivité, moins d'attention, moins de responsabilité. La plupart trouvent cette modalité très agréable mais plus risquée.

6.4.3. Perceptions kinesthésiques de la désactivation du système

Les sensations kinesthésiques jouent un rôle dans la perception de la désactivation inattendue du système, par des indices ressentis corporellement de décélération, de déviation de trajectoire mais aussi par des sensations relatives au volant. Des indices visuels (trajectoire sur la route et alarme sur l'écran) ainsi qu'une alarme auditive pour l'événement 2 sont également des aides pour que les conducteurs prennent conscience qu'ils ne sont plus en conduite partiellement autonome et qu'ils doivent reprendre la main.

L'exemple suivant indique que le volant est plus dur quand le système est activé et qu'il devient plus souple, plus mobile quand le système est désactivé ; c'est donc un indice perceptible en conduite hands-on mais pas en hands-off.

« *la dureté du volant, moins dur, m'a fait prendre conscience qu'il y avait peut-être une désactivation* » (Ev1 hands-on)

D'autres perceptions corporelles permettent de percevoir la désactivation, cette fois aussi bien en hands-on qu'en hands-off :

“j'ai ressenti quelque chose au niveau corporel, un léger freinage, une décélération ”
(Ev2 hands-off)

“ (dans le virage) j'ai senti la trajectoire varier d'une façon différente de ce qui est ressenti quand la trajectoire est gérée par le véhicule... il y a vraiment une sensation différente... comme si vous faites de l'escalade vous êtes retenu par une corde et tout d'un coup vous êtes en chute libre... ça fait une petite cassure” (EV1 hands-off)

On a vu précédemment, avec l'analyse des observables, que la réactivité des conducteurs et les marges de sécurité engendrées par leurs actions sont moindres en Hands-off. L'analyse de l'expérience subjective des conducteurs nous permet de comprendre les processus de cognition située et incarnée qui sont à l'œuvre et qui expliquent cette réduction des marges de sécurité : en hands-off les conducteurs décrivent une conscience de la situation moindre, une forme de déconnexion corporelle et cognitive ; quand ils n'ont pas les mains sur le volant ils se sentent comme s'ils étaient passagers, moins attentifs et moins responsables, plus détendus. Les verbalisations sur le vécu permettent aussi de montrer que les conducteurs sont sensibles à des perceptions kinesthésiques comme la tension du volant, la trajectoire et la décélération qu'ils interprètent comme une désactivation du système, les sensations corporelles (et non seulement les alarmes visuelles et auditives) les renseignant sur l'état du système.

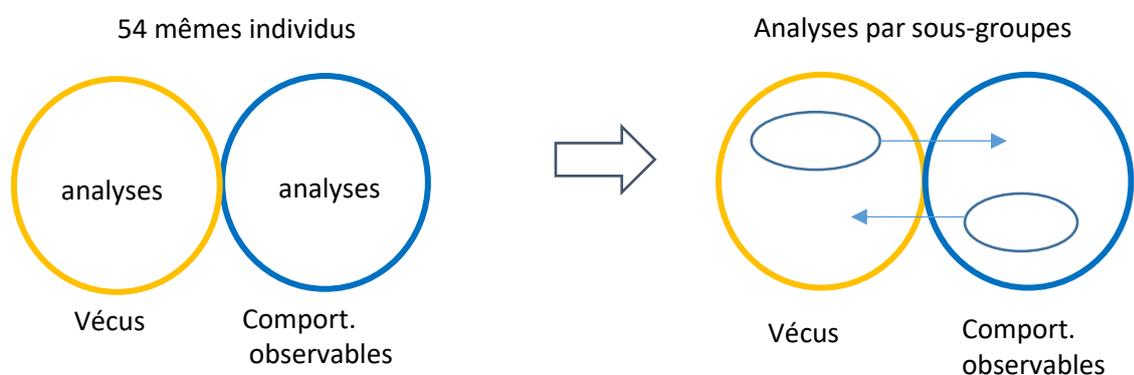
6.5. Articulation juxtaposée « par sous-groupes »

Dans les analyses précédentes de la conduite avec système de niveau 2, on a considéré l'ensemble du groupe des cinquante-quatre conducteurs et juxtaposé les analyses des observables et les analyses des vécus. On peut également mettre en œuvre une articulation juxtaposée moins globalisante en dégagant, à partir des observables, des sous-groupes qui ont agi différemment, et voir si les vécus de chaque groupe sont également différenciés et en quoi. Nous avons commencé à regarder par exemple le vécu de ceux qui ont réagi tardivement (des observables aux vécus) : n'ont-ils pas perçu la désactivation pour EV1 ? pensaient-ils que le système allait gérer la situation ?...

Il est possible également d'analyser ceux qui, dans les entretiens, disent se méfier du système (du vécu aux observables) : ont-ils un comportement identique ? sont-ils plus attentifs et réalisent-ils moins d'actions hors conduite (téléphone, ...) ?

D'autres auteurs ont procédé ainsi pour l'articulation des observables et des vécus. Par exemple Récopé & al (2019) ont dégagé deux types de comportements observables (dépendants des postures avant de jouer le ballon) pendant les matchs de volleyeurs professionnels. Ils ont donc constitué deux groupes A et B et ont identifié quels étaient leurs vécus respectifs et évaluations de la situation, verbalisés en entretiens d'auto-confrontation : les volleyeurs du groupe A ont une orientation de leur activité centrée sur la rupture de l'échange avec le collectif adverse alors que le groupe B est centré sur les rôles à tenir, soit deux types de normes différentes orientant le comportement défensif. On a donc ici une juxtaposition articulée par sous-groupes des comportements et du sens construit en situation.

Figure 2 : Articulation juxtaposée des points de vue extrinsèques (comportements) et intrinsèques (vécu) avec éventuelle analyse par sous-groupe



6.6. Apports de l'articulation juxtaposée pour l'étude de la cognition incarnée en conduite

L'analyse articulée de l'expérience vécue par les personnes et de leurs comportements observables permet d'approfondir le risque pris dans certaines conditions (ici en conduite hands-off) et ce qui amène plus ou moins consciemment les conducteurs, dans le cours de leur actions, réflexions et ressentis, à prendre ces risques, soit par une motivation d'ordre hédonique (plaisir de conduire sans les mains, sensation de détente) soit d'ordre épistémique (ils ont cru que le système pourrait gérer la situation) ou pragmatique (au cours de l'action ils n'ont pas perçu la désactivation, ils étaient peu attentifs).

Point de vue extrinsèque

L'analyse des observables permet ici d'objectiver le risque potentiel de telle ou telle modalité de conduite en observant la réactivité des conducteurs, les déviations de leur trajectoire et leur vitesse, les actions de vie à bord (ou hors conduite) qu'ils réalisent en conduisant, la direction de leurs regards. Ces éléments du comportement ne sont pas toujours accessibles à la conscience réfléchie, surtout quand ils sont réalisés dans l'urgence et de façon quasi-réflexe, et les observables sont en cela précieux.

Point de vue intrinsèque

L'analyse des verbalisations recueillies en entretien d'explicitation permet de comprendre des processus cognitifs (attention, interprétations, hésitations...), des processus corporels (sensations kinesthésiques), et des processus émotionnels qui sous-tendent et peuvent expliquer les comportements différents, plus ou moins à risque, en conduite hands-on ou hands-off.

7. Discussion-conclusion

Le propos de cet article était de différencier deux types d'articulations entre verbalisations du vécu en première personne et actions observables en troisième personne et de dégager leurs apports à la compréhension de la cognition incarnée. Deux types principaux d'articulation ont été dégagés :

- Une *articulation fine*, qui articule ces deux types de données individu par individu, sur des empan temporels de l'ordre de quelques secondes. Notre étude du covoiturage amenant des échanges verbaux entre les passagers, l'analyse conversationnelle des observables était pertinente et a été couplée à une analyse thématique des entretiens d'autoconfrontation explicitante. Bien d'autres modes d'analyse des données observables pourraient être utilisés, surtout s'ils ne sont pas de nature verbale. On obtient là une compréhension très micro de la cognition incarnée, à l'échelle de l'individu, il s'agit d'études de cas (qui peuvent être multipliées).
- Une *articulation juxtaposée*, qui met en regard de façon plus globale les comportements observables et les vécus verbalisés, soit sur une population assez large, soit ensuite par sous-groupes de cette population. On est donc là dans une approche plutôt mezzo, on travaille plus facilement sur un plus grand nombre d'individus. Les analyses ne sont pas finement intriquées mais juxtaposées et sont de ce fait moins couteuses.

On l'a vu, cette articulation, qu'elle soit fine ou articulée permet de développer des *connaissances sur la cognition incarnée en situation* :

(1) L'analyse des verbalisations recueillies sur *l'expérience vécue* en entretien d'explicitation ou d'autoconfrontation explicitante permet de comprendre des processus cognitifs comme des interprétations, questionnements, hypothèses, hésitations, attentes ou des focus attentionnels, les perceptions du moment, des processus corporels (e.g. sensations kinesthésiques), et des mouvements émotionnels. L'ensemble de ces éléments de vécu sous-tendent et peuvent

expliquer les différents comportements observables de l'extérieur, et amener à comprendre ce qui génère une prise de risque, une perte d'intérêt pour un service ou pour un apprentissage, ou tout autre type de situation.

(2) L'enregistrement vidéos du *comportement* permet de comprendre comment l'activité collective s'organise et progresse (le covoiturage et la conduite sont des activités collectives, on doit se coordonner avec les autres qui nous entourent). On peut également observer les gestes, les mouvements et postures des acteurs, et percevoir le rôle de l'environnement social mais aussi physique (e.g. le lieu, l'infrastructure, le climat). Quand il s'agit d'un échange verbal, la vidéo permet aussi d'analyser les tours de paroles, le contenu et la forme de ce qui est échangé. Pour la conduite semi-automatisée, l'enregistrement de paramètres de l'action de conduite, comme la trajectoire lors des incidents, a permis d'objectiver le risque potentiel de telle ou telle modalité de conduite ; les actions de vie à bord et la direction de leurs regards sont également informatifs. Certains de ces éléments de comportements sont souvent pré-réfléchis (et donc difficilement verbalisables) mais ils sont observables sur les enregistrements.

La différence de *l'apport des deux types d'articulation* tient principalement dans le niveau de granularité de la compréhension des processus de la cognition incarnée. Cette compréhension est plus approfondie et détaillée dans l'articulation fine, et plus globalisante dans l'articulation juxtaposée. Le choix va donc dépendre du niveau de détail visé et des données qui sont disponibles.

Le *niveau de granularité* des processus qui nous intéressent va déterminer l'un ou l'autre mode d'articulation. Par exemple pour la conduite semi-autonome, il s'agissait d'investiguer le risque objectif et le risque subjectif dans deux situations comparées, d'en avoir une vision relativement globale, l'articulation juxtaposée était donc adéquate. Par contre si l'on souhaite savoir précisément comment les conducteurs ont réagi pendant les secondes suivant les deux incidents, il nous faudrait réaliser une articulation fine entre les entretiens d'explicitation et des observables de vidéo subjective et de trajectoire. Mais l'objet de l'étude étant cette comparaison entre la conduite hands-on et hands off vis-à-vis du risque pris, une approche plus globalisante suffisait et permettait d'apporter une preuve quantitative, en plus de l'analyse qualitative qui nourrit les hypothèses explicatives de cette différence. Cependant pour aider à la conception de systèmes d'aide pour la reprise en main, une articulation fine peut sembler préférable, elle explique plus précisément le fonctionnement cognitif incarné au moment des incidents et permet d'anticiper les aides qui pourraient être perturbatrices plutôt qu'aidantes (même si on a déjà des éléments assez fins au niveau du vécu, comme les sensations tactiles du volant). En effet les aides à la conduite partiellement automatisée doivent être conçues avec précaution afin que les conducteurs comprennent bien si le système est activé ou pas, et que l'attention des conducteurs soit bien focalisée sur les éléments pertinents de la situation et avec les modes sensoriels adaptés.

La *qualité des données* que l'on peut recueillir va aussi déterminer la possibilité d'une articulation fine. Les données doivent en effet être synchronisables temporellement. Il faut donc des données situées et riches du côté des entretiens (une granularité fine de la description du vécu) et du côté des observables (e.g. la trajectoire seule n'est pas une donnée riche, contrairement à la vidéo). Cette exigence peut expliquer le choix d'un mode d'entretien. Par exemple pour la situation de covoiturage, l'entretien a été réalisé quelques jours après et sur l'ensemble d'un trajet. Comme il s'agit d'une situation dynamique avec de nombreux indices visuels, l'autoconfrontation explicite avec support vidéo était plus appropriée pour obtenir des descriptions fines qu'un entretien d'explicitation sans un support vidéo qui aide le resouvenir dans ce type de situation (cf Cahour 2022). La vidéo aide aussi à synchroniser vécu et observables quand l'activité dure un certain temps. L'entretien d'explicitation nous semble par contre plus adapté lorsqu'il peut être réalisé juste après la situation (cas de notre

conduite semi-autonome) et sur un temps très court. On note d'ailleurs que dans plusieurs cas le support vidéo est inutile, voire perturbant (ibidem).

Cette distinction entre deux types d'articulations est une première base de différenciation.

D'autres articulations intermédiaires ou mixtes peuvent être dégagées peut-être mais il nous semble que ces deux catégories éclairent déjà la plupart des approches. Elles peuvent bien sûr être combinées dans une même étude à différentes étapes. Par exemple Récopé & al (ce numéro) réalisent une articulation juxtaposée pour dégager des types d'activité lors de la perte de ballon dans le football de haut niveau à partir des observables puis réalisent des articulations fines dans un second temps.

Dans nos exemples de covoiturage et de conduite, l'activité est *collective* et faite d'interactions inter-individuelles entre passagers ou entre usagers de la route; néanmoins le *point de vue intrinsèque* est centré sur l'individu ; il peut décrire son rapport au collectif et il est possible d'articuler le point de vue intrinsèque de plusieurs participants (par exemple pour le covoiturage, interviewer aussi le conducteur). Le *point de vue extrinsèque* documente lui directement l'articulation collective de l'activité, c'est le cas avec l'analyse des interactions en covoiturage (l'analyse conversationnelle est d'ailleurs focalisée sur l'activité collective). La conduite est aussi une activité où le collectif est important (les véhicules et piétons autour, voire les passagers), et il est possible d'attraper certains éléments de cette activité collective par des observables de l'environnement de conduite (e.g. les actions et réactions verbales et non-verbales, les positions et attitudes, les directions de regard), et le point de vue intrinsèque d'un conducteur sur la coordination avec les autres usagers de la route ; il est par contre compliqué d'interroger plusieurs conducteurs qui se trouvent au même endroit au même moment.

On note que les méthodologies des deux études présentées ici (covoiturage et conduite automatisée) n'ont été développées que partiellement pour illustrer les deux types d'articulations, fine ou juxtaposée et leurs apports respectifs à la compréhension de la cognition située et incarnée (pour des présentations plus complètes, cf les articles ou rapports princeps). *L'analyse des observables* dépend du matériel recueilli (vidéo, paramètres de l'action comme la vitesse ou la direction, oculométrie...). *L'analyse des entretiens* peut faire l'objet d'analyses thématique de contenu (Bardin, 2013) comme pour le cas de la conduite, ou de chroniques d'expériences vécues comme pour le covoiturage. Ces chroniques peuvent prendre différentes formes (schémas, tableaux, photos et texte) et décrivent la dynamique temporelle de la cognition incarnée du moment étudié (Créno & Cahour 2014).

Une question reste posée sur le *primat de l'intrinsèque ou de l'extrinsèque* lors de ces articulations, primat au niveau des données privilégiées dans l'analyse du chercheur pour produire les connaissances scientifiques.

Considère-t-on qu'un type de données guide l'analyse et que l'autre l'enrichit, ou que les deux se complètent mutuellement et également ? Donne-t-on le même poids aux deux types de données (en première et troisième personne) ou peut-on avoir tendance à privilégier, clairement ou subtilement (voir non-consciemment), l'un ou l'autre type ? Cela va dépendre :

(1) des objets d'étude : si l'on s'intéresse à la surcharge numérique perçue par des employés, on va mettre davantage l'accent sur les entretiens sur le vécu que sur les observables (Créno & Cahour 2015), par contre si je m'intéresse aux circonstances des interruptions au travail, je vais privilégier les observables sur le vécu.

(2) des matériaux, plus ou moins riches, qui ont pu être recueillis ; si l'on voulait réaliser une articulation fine sur les moments de reprise en main avec uniquement l'enregistrement de la trajectoire, on donnerait certainement le primat au point de vue intrinsèque qui sera plus précisément documenté. Par contre si les données d'observation sont riches, par exemple avec la vidéo par caméra subjective, on peut réaliser une articulation fine avec points de vue intrinsèque et extrinsèque équilibrés.

(3) des orientations scientifiques, plus ou moins marquées et ancrées dans l'un ou l'autre type d'approche. Lors de notre expérience personnelle de l'analyse du covoiturage (articulation fine), deux traditions scientifiques étaient représentées, l'une plus orientée vers l'analyse en troisième personne et l'autre plus orientée vers l'analyse en première personne. Cela rendait l'accord sur les interprétations parfois complexes à trouver, chacun ayant tendance à voir plus d'éléments signifiants dans « ses données privilégiées » que l'autre. Il s'agit donc d'un travail qui demande du recul et de l'écoute mutuelle, très enrichissant par ailleurs pour mettre en lumière ses propres orientations interprétatives de chercheurs.

Analyse-t-on les données des observables et du vécu successivement ou parallèlement (par des chercheurs différents) ? En effet, si le traitement est successif, les premières analyses peuvent influencer sur l'interprétation des secondes, surtout pour l'articulation fine. Par exemple, si l'on sait que la personne se disait sceptique dans l'entretien, on peut chercher et trouver des indices observables dans ce sens, même s'ils ne sont pas très clairs. L'idéal serait donc que deux personnes différentes analysent les deux types de données en parallèle dans un premier temps pour ne pas s'influencer mais ce n'est pas souvent réalisable.

L'ordre dans lequel on présente ensuite les données peut aussi donner un certain primat à un type de données. On a choisi ici de présenter le point de vue extrinsèque en premier parce qu'il permet de poser le contexte de la situation, par exemple avec les photos du covoiturage, et non parce qu'on le considère comme plus important.

Cette question du primat du point de vue intrinsèque ou extrinsèque se pose autant dans une articulation fine que dans une articulation juxtaposée, il n'y a d'ailleurs pas forcément primat, mais il nous semble intéressant que les chercheurs aient une forme de réflexivité relative à cette question lors de leurs différentes recherches impliquant l'articulation des méthodes. On ne pose ici que quelques pistes de réflexion à approfondir à l'avenir.

8. Remerciements

Les auteurs remercient Christian Licoppe, professeur à Télécom Paris, qui avait analysé les données de covoiturage en troisième personne du point de vue de l'analyse conversationnelle et aidé à les articuler avec les données en première personne (cf Cahour & al 2018). Ils remercient également Arnaud Koustanai, chercheur chez Renault, qui avait participé à l'étude sur la conduite (cf Cahour & al 2021, Forzy & al 2019).

9. Bibliographie

- Beaud L., Flandin S., Fillietaz L. (à paraître). Articuler des approches sémiologique et interactionnelle pour comprendre et transformer l'activité de formateurs en situation de handicap, *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, ce numéro.
- Bardin L. (2013). *L'analyse de contenu* · Paris : Presses Universitaires de France.
- Cahour B., Salembier P., Zouinar M. (2016). Analysing lived experience of activity, *Revue Le Travail Humain /PUF*, Special Issue 'Activity analysis II', vol.79, n°3, p.259-284.
- Cahour B., Forzy JF., A. Koustanai A. (2021). Driving a partially automated car with the hands on or off the steering wheel : users' subjective experiences. *IEA 2021 International Ergonomics Association Congress Proceedings* - vol.3 LNNS 221 (978-3-030-74607-0) Springer Nature : Cham Switzerland., Jun 2021, Vancouver visioconference, Canada.
- Cahour B., Licoppe Ch., Créno L. (2018). Articulation fine des données vidéo et des entretiens re-situants : cas des interactions en covoiturage, *Le Travail Humain/PUF*, n°4-81, p.269-364. Doi :10.3917/th.814.0269

- Cahour B., Brassac C., Vermersch P. & al. (2007). Etude de l'expérience du sujet pour l'évaluation de nouvelles technologies; l'exemple d'une communication médiée, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2007/1.
- Cahour B.(2022). *Explicitation et « autoconfrontation explicite » : Quel impact d'un support mnésique ?* Actes du colloque Pierre Vermersch, Marseille, 13-14 octobre 2022, <https://www.expliciter.org/revue/actes-du-colloque-pierre-vermersch-2022/>
- Créno L., Cahour B. (2014). Chronicles of lived experiences for studying the process of trust in carpooling, ECCE 2014, Proceedings of the European Conference in Cog. Ergonomics, 1-3 sept., Vienna.
- Créno L., Cahour B. (2015). Triangulation des méthodes pour une analyse écologique de l'expérience vécue de gestion des emails chez des cadres surchargés. *Psychologie Française*, vol.2, 129-144.
- Créno, L. (2016). *Covoiturer entre inconnus : des risques perçus à la construction de la confiance, panorama des expériences vécues des usagers*. Thèse de doctorat en psychologie ergonomique, Télécom ParisTech, Laboratoire I3.
- Daniellou F. & Rabardel P. (2005). Activity-oriented approaches to ergonomics : some traditions and communities. *Theoretical issues in ergonomics science*, vol.6, issue 5, 353-358.
- Depraz, N., Varela, F. J., Vermersch, P. (2011). *À l'épreuve de l'expérience: pour une pratique phénoménologique*: Zeta Books. (version anglaise 2003 chez J.Benjamins)
- Emerson, R. (2015). *Everyday Troubles: The Micro-Politics of Interpersonal Conflict*. Chicago, IL.: University of Chicago Press.
- Forzy J.F., Ojeda L., Cahour B., Koustanäi A., Barbier C. (2019). Rapport d'expérimentation Plateforme Française de l'Automobile (PFA), « hands on/hands off/ hands off monitoring en conduite automatisée de niveau 2 » (106 pages).
- Guilbert, L & Lancry, A. (2007). L'analyse des activités des cadres : l'intérêt de la triangulation des méthodes, *Le travail humain*, 4/2007 (Vol. 70), p. 313-342.
- Heath C., Hindmarch J.(2002). Analysing interaction : video, ethnography and situated conduct. In T.May (Ed.). *Qualitative research in action* (99-121). London : Sage.
- Licoppe Ch. (2014). Interactions médiées et action située. La pertinence renouvelée des approches praxéologiques issues de l'ethnométhodologie et l'analyse de conversation, *Réseaux*, 2-3, n°184-185.
- Mucchielli A. (2009). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines*, Armand Colin.
- Poizat G., Bourbousson J., Saury J., Sève C. (2012). Understanding team coordination in doubles table tennis: Joint analysis of first- and third-person data, *Psychology of Sport and Exercise*, 13-5, 2012.
- Récopé M., Héros S., Flandin S., Boyer S., Rix-Lièvre G. (à paraître). De l'activité à l'expérience: déterminer la sensibilité à... à partir de régularités observables et de vécus, *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, ce numéro.
- Récopé M., Fache H., Beaujouan J., Coutarel F., Rix-Lièvre G. (2019). Situation assessment and sensemaking under time pressure, *Applied Ergonomics*, vol.80, 226-237.
- Sacks H., Schegloff E.A., Jefferson G. (1974). A Simplest Systematics for the Organization of Turn-Taking for Conversation , *Language*, Vol. 50, No. 4, pp. 696-735
- Sève C., Nordez A., Poizat G., Saury J. (2013). Performance analysis in sport: contributions from a joint analysis of athletes' experience and biomechanical indicators. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 23(5):576-84. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01421.x.
- Theureau, J. (2006). *Cours d'action : Méthode développée*. Toulouse: Octares.

- Theureau J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action », Numéro Spécial Confrontations aux traces de son activité, *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, vol. 4, n° 2, pp. 243-253. <https://journals.openedition.org/rac/16227>
- Thiébaud-Rizzoni T., Guillet L., Lassalle J., Chauvin Ch.(2022). L'analyse de l'activité de démaillage : intérêts pour et dans la conception d'un filet de pêche biodégradable, *Revue Activités*, 19-2.
- Varela F., Thomson E., Rosch E. (1991). *The embodied mind : cognitive science and human experience*. Cambridge: MIT Press.
- Vermersch P. (1994). *L'entretien d'explicitation*, Paris: ESF.
- Vermersch P. (1999). Pour une psychologie phénoménologique, *Psychologie française*, 44.
- Vermersch, P. (2000). Approche du singulier. In J. M. Barbier (Ed.), *L'analyse de la singularité de l'action*. Paris : PUF. pp. 239-256.
- Vermersch, P. (2012). *Explicitation et phénoménologie*. Paris: PUF.