



**HAL**  
open science

## Du conflit à la coopération, objets intermédiaires et médiateurs au cœur de la conception d'un poste de conduite de tramway

Laurène Elwert, Robin Foot

### ► To cite this version:

Laurène Elwert, Robin Foot. Du conflit à la coopération, objets intermédiaires et médiateurs au cœur de la conception d'un poste de conduite de tramway. 50ème congrès international de la SELF : Articulation performance et santé dans l'évolution des systèmes de production, Société d'Ergonomie de Langue française, Sep 2015, Paris, France. halshs-01163968

**HAL Id: halshs-01163968**

**<https://shs.hal.science/halshs-01163968v1>**

Submitted on 16 Jun 2015

**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.



---

---

*Texte original\*.*

# Du conflit à la coopération, objets intermédiaires et médiateurs au cœur de la conception d'un poste de conduite de tramway

**Laurène Elwert (7 Ergonomie) et Robin Foot (LATTTS)**

7 Ergonomie, 8 Allées de la Malgrange, Résidences de la Haute Malgrange, 54 140 Jarville. [l.elwert@7ergonomie.com](mailto:l.elwert@7ergonomie.com)

LATTTS-ENPC, 6-8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, 77455 Marne La Vallée cedex 2, [foot@enpc.fr](mailto:foot@enpc.fr)

Résumé. Un tramway à peine mis en exploitation, se révèle pathogène. En sept ans d'exploitation, déjà huit maladies professionnelles reconnues. Le syndicat CGT de ce réseau avait pourtant alerté la direction et l'autorité organisatrice de transport sur ce risque dès avant la mise en exploitation de ce tramway. Il faut attendre une tentative de confier la gestion de ce réseau à la RATP, qu'un conflit s'enclenche, que ce projet soit annulé et que finalement une régie publique soit créée, pour que cette question des conditions de travail soit de nouveau à l'agenda.

Une fois le conflit résolu, un accord est passé entre les différents acteurs du tramway — CHSCT, direction, autorité organisatrice et constructeur, pour reprendre la conception du poste de conduite. En tant qu'assistant à la maîtrise d'ouvrage dans ce projet, nous analysons le rôle de deux « objets intermédiaires » dans ce processus de conception : le travail de simulation avec des mannequins numériques et la réalisation de maquette.

Mots-clés : Tramway, Conducteur, Relations professionnelles, Conception et interface.

## From conflict to cooperation, "intermediate objects" and "mediators" at the heart of a streetcar driving position conception

Abstract. A tramway barely put into operation, proves pathogen. In seven years of tramway operation, already eight recognized occupational diseases. The CGT union of that network had already alerted the leadership and the Transport Organiser Authority (TOA) of risk even before the tramway operation. It was not until an attempt to entrust the management of this network to RATP, that a conflict starts, the project be canceled and finally a public company was created, so that the issue of working conditions is again on the agenda.

Once the conflict is resolved, an agreement is made between the different actors of the tramway - HSC, leadership, TOA and builder, to take in charge the design of the driving position. As assistant to the project owner in this project, we analyze the role of two "intermediary objects" in this design process: working with numerical simulation models and the realization of models.

Key words : Tram, Industrial relations, System design and interface engineering

---

---

\*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Paris du 23 au 25 septembre 2015. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

L. Elwert, R. Foot (2014). Du conflit à la coopération, objets intermédiaires et médiateurs au cœur de la conception d'un poste de conduite de tramway.

---

---

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page

## INTRODUCTION

Quand en avril 2014, nous devenons assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) pour une autorité organisatrice de transport (AOT), dans le cadre d'une reprise de la conception des postes de conduite d'une flotte de tramways existants c'est l'aboutissement d'un long processus, 10 ans, alternant expertises et études<sup>1</sup>, maladies professionnelles, mobilisations sociales et négociations. Cette date marque la fin d'un cycle où ni la parole syndicale ni celle de la direction ne parvenaient à « parler » aux responsables de l'AOT, seuls décideurs en matière d'achat de matériel roulant. Leurs « *actes de langage* » (Austin, 1970) peinaient à être entendus et, par conséquent, n'avaient pas de force pour « *performer* » le réel des conditions de travail des conducteurs. Ces actes, produits dans différentes instances — tracts syndicaux, réunion de CHSCT ou de CE, groupe de travail, réunion du Conseil d'administration du syndicat mixte des transports... — ne se « traduisaient » pas dans le dispositif technique, dans les tramways et l'organisation de la production (Callon, 1986; Latour, 1989). Le réseau des traductions tournait court et restait enfermé dans des paroles vides de force.

Les arguments sur la santé des conducteurs ou sur la sécurité de conduite n'étaient pas pris en compte par les responsables de l'AOT. Malgré huit maladies professionnelles reconnues, en lien avec la conception du poste de conduite et l'activité de conduite, en moins de sept ans, malgré des études et des expertises qui analysaient les relations entre la conception du poste de conduite et les atteintes à la santé, le déni tenait lieu d'argument. L'argument d'autorité prenait alors le pas sur toute autre raison.

Tout se passait comme si mettre en cause la conception du poste de conduite de ce tramway, en dénoncer la « toxicité », revenait à mettre en cause le projet de tramway, c'est-à-dire, à travers lui, le responsable politique lui-même tant il est vrai que, en France, se joue une identification forte entre le tramway, la ville et son promoteur politique. C'est même ce qui caractérise le tramway « *à la française* »<sup>2</sup>.

Il a fallu pour que cela puisse changer que le responsable politique, le président de la communauté d'agglomération, décide que l'organisation de l'exploitation du réseau de transport devait être confiée à la RATP plutôt qu'à des acteurs locaux, trop

---

1 De 2004 à 2013, pas moins de trois expertises ont été réalisées (deux à l'initiative du CE et du CHSCT de l'entreprise locale et une par le CE de la RATP) et 3 études à l'initiative de l'AOT et de la CARSAT. Ces études ont impliqués un laboratoire commun à l'ENPC et au CNRS, un laboratoire de l'INRS et trois cabinets d'ergonomes distincts.

2 Le catalogue de l'exposition, qui s'est tenu en 2014, « *Tramway : une école française* » rend bien compte de ce processus d'identification entre la ville et le tramway. <http://www.iau-idf.fr/savoir-faire/nos-travaux/edition/tramway.html>

sensibles probablement aux arguments du terrain, que cette décision entraîne une mobilisation syndicale et sociale importante tout au long de l'année 2011 et que l'issue de ce conflit soit la mise en minorité du président de l'AOT sur ce projet de privatisation du réseau. Au lieu que ce réseau passe aux mains de la RATP, on assista, au contraire, à un renforcement de son ancrage local. Au lieu d'être privatisé, le réseau se transforma en régie publique.

Dès lors, les paroles des conducteurs, les faits du terrain, pouvaient trouver une oreille à qui s'adresser, à qui parler, condition nécessaire à l'engagement d'un processus de transformation de leur situation de travail. Mais cette condition, si elle est nécessaire, n'était pas encore suffisante car dans un premier temps, l'AOT répondit aux demandes des instances syndicales et de la direction du réseau de transport en s'adressant directement au constructeur sans discuter des solutions, au préalable, avec les instances représentatives du personnel en charge de ces problèmes de santé. Cela se révéla un échec.

Même si les paroles des salariés, dans ce nouveau contexte, trouvaient cette fois-ci des interlocuteurs au sein de l'AOT bienveillants et pertinents pour les interpréter dans des « actes de langage » se chargeant, cette fois-ci, de force en se traduisant dans des votes, des signatures au bas de contrats avec le constructeur, des études, la production de plans, le déclenchement de commandes de pièces chez les fournisseurs... elles s'avérèrent finalement contre performantes du point de vue du travail.

Devant cette « *infélicité de l'action* » (Austin, 1970), il est apparu, aux yeux de tous, que pour traduire les constats et analyses, produites au cours de toutes ces années, sous forme d'objets techniques, il fallait créer les conditions pour que le processus de transformation du poste de conduite lui-même soit mis en discussion, en délibération entre tous les acteurs afin de raisonner les compromis et arbitrages nécessaires. Entre décembre 2013 et avril 2014, le projet de reprise de la conception du poste de conduite émerge et prend corps.

En avril 2014, lors d'une réunion, une nouvelle instance est créée pour piloter ce projet : le CoPil, comité de pilotage réunissant des représentants de l'AOT, de la direction de l'exploitant, du CHSCT et l'AMO. Cette instance est une invention originale dans le milieu du tramway par au moins deux de ses traits :

- Cette instance regroupe deux acteurs qui, en temps ordinaire, s'ignorent : le CHSCT et l'AOT.
- L'AMO est engagé par l'AOT mais la poursuite de son engagement suppose que le CHSCT reste partie prenante du processus. En cas de rupture, la mission de l'AMO s'interrompt.

Une fois créé, ce CoPil intégra le constructeur dans son fonctionnement régulier.

Ce CoPil constitue une nouvelle sorte de « *forum hybride* » (Callon *et al.*, 2001), spécifique de la

démocratie sociale, dont l'invention vient mettre un terme à dix ans d'opposition et de conflits et qui doit être « *un dispositif facilitant la préparation de décisions dont les décideurs pressentent qu'elles risquent d'être controversées* ». (Callon *et al.*, 2001, p. 211).

La réussite de ce processus est suspendue à la capacité des acteurs, aux intérêts potentiellement contradictoires, à former des compromis acceptables par tous. Cela dépendait donc de leur capacité à articuler enjeux du travail, efficacité de la prévention des TMS, propositions techniques et possibilités budgétaires. Le pari fait, *a priori*, par l'ensemble des acteurs était qu'un tel compromis était réalisable mais que cela supposait de trouver le point de rencontre entre différentes logiques d'action portant sur l'activité de travail, l'efficacité productive, la santé, la technique et le financement.

Passer du conflit stérile à la concertation constructive supposait de réfléchir aux modes de formation des compromis et aux outils les favorisant, cela supposait de réfléchir à la mise en place d'un processus d'apprentissage d'un travail en commun.

Si la problématique des « *objets intermédiaires* » (Jeantet, 1998; Vinck, 1999) est apparue, dans un premier temps, susceptible de soutenir le processus de développement du projet de transformation du poste de conduite, elle était insuffisante pour permettre les délibérations de ceux qui suivaient à distance ce processus mais étaient en première ligne pour en délibérer. Il fallait encore que ces objets intermédiaires prennent de l'épaisseur pour pouvoir être de véritables « médiateurs » qui participent activement à la production de ces compromis (Latour, 1993). Il fallait qu'ils puissent être des « ambassadeurs » du projet en cours de développement auprès du CoPil, qu'ils puissent « parler » de la manière dont l'activité réelle des conducteurs était prise en compte par les objets intermédiaires de la conception afin d'éclairer les délibérations et soutenir les prises de décision.

C'est des objets intermédiaires de la conception et des médiateurs de la délibération, formés et mobilisés au cours de ce processus, dont nous voulons parler dans cette communication.

Mais la mise en action de ces objets intermédiaires et de ces médiateurs n'aurait pas eu lieu si, au préalable, les acteurs n'étaient pas parvenus à résoudre l'opposition de logique d'action entre l'AOT d'une part et, d'autre part, et l'exploitant et son CHSCT. Retracer cette histoire permet de comprendre ce processus.

## LA LONGUE ET COMPLEXE HISTOIRE D'UN ACCORD

L'accord qui s'est noué en avril 2014 autour du projet de reprise de la conception d'un poste de conduite d'un tramway entre une AOT, un exploitant et un CHSCT constitue une première dans le milieu des transports urbains français.

C'est, en effet, la première fois que le poste de conduite d'un tramway récemment mis en exploitation, son inauguration date en effet de novembre 2006, est repris de façon conséquente. Un budget de quatre millions d'euros a été voté en novembre 2014 pour l'« *évolution ergonomique* » des cinquante postes de conduite des vingt-cinq rames de ce réseau.

### Une opposition entre l'autorité organisatrice et l'exploitant : 2004-2007

Cet accord a été long à former puisque les premières alertes sur la mauvaise conception de ce poste de conduite datent de 2004. Cette analyse, issue d'une expertise demandée par le comité d'entreprise, pointait en particulier les risques pour la santé que pourrait faire courir le système de veille.

Dès cette époque, un consensus autour de ce constat a été établi entre la direction et les instances représentatives (Doniol-Shaw & Foot, 2004). Pourtant malgré cet accord, l'AOT, conseillée par la RATP, s'est opposée à toute remise en cause du matériel roulant. La mobilisation d'un ergonome, reconnu institutionnellement, dans une stratégie de contre-expertise a manifesté cette opposition.

De 2005 à 2007, c'est le *statu quo* qui domine.

### L'impossible retour d'expérience pour la conception des tramways RATP : 2009-2010

La RATP doit exploiter deux nouvelles lignes, T5 et T6, avec ce tramway à l'horizon 2013/2014. Le comité d'entreprise du département Bus de la RATP, demande une expertise « nouvelles technologies ». Compte tenu des liens entre la RATP et l'AOT de ce réseau, un retour d'expérience peut être réalisé sur la conduite de ce tramway dans le cadre de cette expertise. Celle-ci a notamment permis de mettre en évidence des points critiques, dans la conception de ce poste de conduite, pour la santé des conducteurs et la sécurité de conduite :



Le pouce gauche est « verrouillé » sur le bouton de gong tandis que la main droite actionne la veille.

- L'implantation trop basse des écrans de rétrovision et du compteur de vitesse amène le conducteur à ne plus regarder la voie pour saisir ces données de conduite.
- Les angles morts de la rétrovision obligent les conducteurs à gérer une situation d'incertitude au départ d'une station.

- La conception « bureautique » du poste de conduite avec un clavier de commande oblige les conducteurs à « bloquer » leur main sur la commande de « gong », l'avertisseur sonore spécifique des tramways, pour être sûr de ne pas se tromper en cas de nécessité d'actionnement.
- La position du pupitre de commande, intercalé entre le conducteur et les données de conduite (écrans de rétrovision et compteur de vitesse), oblige le conducteur à se régler dans un compromis postural difficile à trouver et qui entraîne un verrouillage de sa posture.

Malgré cette expertise dont la RATP dit, officiellement, en tenir le plus grand compte, la conception des nouveaux postes de conduite des tramways parisiens, ne tient compte de cette analyse que très marginalement. Dans l'ensemble, les défauts constatés sont reconduits voire exacerbés sur ces rames « RATP ».

## Maladies professionnelles et nouvelles études : 2010-2011

### Stress et conduite du tramway

Mais ce n'est pas seulement le poste de conduite qui induit inconfort, stress et positions sollicitantes, c'est également la logique d'exploitation du tramway qui met le travail de conduite sous tension.

Cette ligne de tramway structure l'ensemble du réseau et réalise près de 50% des déplacements. Le cadencement d'une telle ligne devient un enjeu central pour le fonctionnement du réseau, cet enjeu est porté par la hiérarchie et intériorisé par les conducteurs. Le travail de conduite se fait alors sous une pression temporelle importante.

Cette pression temporelle met le conducteur en demeure d'agir sans pouvoir forcément sécuriser sa conduite, sans pouvoir développer des « *savoir faire de prudence* » (Cru, 1985).

### L'homme mort du tramway

Enfin, le système de veille vient, en quelque sorte, parachever cette mise sous tension des conducteurs. Dans les systèmes ferroviaires, il existe un dispositif de sécurité, la veille, qui vise à prévenir la défaillance du conducteur en cas d'endormissement profond, de malaise ou de mort. C'est de cette fonction qu'il tire son nom d'« Homme mort ». À la survenue de ces situations, un freinage d'urgence est déclenché.

Ce dispositif de diagnostic de la défaillance est basé sur le fait qu'à une défaillance correspond un relâchement du tonus musculaire. Il faut donc maintenir l'actionneur de veille pour montrer au système que l'on est conscient. Mais, les responsables ferroviaires ont introduit, dès les années 60, une obligation de relâchement périodique pour vérifier que le système n'est pas « fraudé », on parle alors de Veille automatique à contrôle de maintien d'appui (VACMA). Sur les trains, la temporisation retenue est de 55 secondes de temps de maintien maximum et de 2,5 secondes pour le relâchement. En cas de

dépassement de ces valeurs, une alarme retentit puis le freinage d'urgence se déclenche.

Avec cette temporisation, ce système était déjà apparu, dès les années 60, comme « *une condition de travail particulièrement pénible* » (Le Guillant *et al.*, 2006). Sur les tramways, sans qu'il y ait de raisons fonctionnelles particulières, cette temporisation a été ramenée, pour le temps maximum de maintien, à une valeur de l'ordre de 10 secondes (Foot, 2014). La fréquence d'appui constatée apparaît alors comme un facteur de risque de TMS d'autant plus absurde qu'aucun élément ne justifie cette exacerbation de la contrainte temporelle.

### Maladies professionnelles, stress et double tâche

En juin 2009, les deux premières maladies professionnelles sont reconnues moins de trois ans après la mise en exploitation de ce tramway. Compte tenu des alertes faites auparavant, ces maladies déclenchent aussitôt une réaction de la CARSAT et de la DIRECCT qui demandent que des mesures soient prises pour prévenir ces maladies.

Dès 2010, deux études sont menées par un cabinet d'ergonomie (Franchi & Huyghe, 2011) et l'INRS (Cail *et al.*, 2011). Ces études s'appuient sur les analyses précédentes et mettent en évidence plusieurs phénomènes importants qui permettent d'approfondir la connaissance des facteurs de risque dans la survenue des maladies professionnelles.

L'INRS souligne que le verrouillage postural constaté entraîne des positions statiques qui sont un facteur important de production de TMS. Son analyse montre également que les positions des poignets présentent des angulations élevées et que la fréquence d'appui des doigts sur la veille est très forte puisqu'il est constaté « *un appui en moyenne toutes les 1,2 secondes* » (Aublet-Cuvelier, 2014)<sup>3</sup>. Enfin, cette analyse montre le lien entre l'exigence attentionnelle de la conduite, les contraintes visuelles, le stress et la fréquence des appuis sur la veille.

L'étude menée par le cabinet d'ergonomie met en évidence la charge cognitive représentée par le système de double action entre la conduite et la veille. Elle conforte l'analyse de l'INRS sur la relation entre la fréquence des appuis sur la veille et la crainte d'oublier de relâcher la veille avec pour conséquence de déclencher un freinage d'urgence intempestif, potentiellement accidentogène pour les voyageurs (Doniol-Shaw *et al.*, 2011).

Ces études, si elles confortent l'analyse et la connaissance des causes identifiables de l'émergence des maladies professionnelles ne sont pas plus suivies d'effets que les précédentes.

<sup>3</sup> Ce décalage entre la fréquence d'appui constatée, de l'ordre de 30-40 appuis/mn, avec la fréquence possible, 6 appuis/mn, n'est pas spécifique à ce réseau et à ce tramway. On le constate avec d'autres tramways dans d'autres réseaux : à Valenciennes, un appui toutes les 1,4s (Mouchel *et al.*, 2012), à Bordeaux, 2,5s (Brodbeck *et al.*, 2013).

## **La lutte contre la main mise de la RATP sur le réseau : 2011-2012**

Un accident de tramway, en janvier 2011, enclenche un processus de mise en question de la compétence de l'exploitant à gérer ce tramway. L'AOT envisage que la RATP, jusque là en assistance technique, entre dans le capital de la société exploitante.

L'arrivée de RATP Dev dans le réseau est officialisée en juin. Des journées de grève ont lieu avec une participation forte des salariés, plus de 90% de grévistes. Entre juin et juillet, la majorité au sein de l'AOT s'effrite. De replis en louvoiemment, la solution RATP n'est pourtant pas abandonnée. Le processus de disqualification technique de l'exploitant se poursuit avec le recours à une filiale de la RATP, Systra pour procéder à un audit.

Mais au lieu d'affaiblir la lutte contre la privatisation, cette stratégie de mise en cause de l'organisation contribue à la renforcer.

Finalement, au lieu de décider de l'entrée de la RATP dans le réseau, les représentants de l'AOT votent à une large majorité la mise en place d'une régie publique, en décembre 2011. Au premier janvier 2013, le nouveau système de gestion est mis en place.

## **Régie publique et reprise de la question des conditions de travail : 2013-2015**

La question des conditions de travail est passée au second plan durant tout ce conflit, mais sa résolution a permis de clôturer la période d'opposition entre l'AOT et l'exploitant. La fin de l'influence de la RATP sur l'AOT permet aussi aux acteurs locaux de prendre en compte les problèmes posés à la conduite hors de la « culture RATP ».

Dès lors, les analyses sur l'activité de conduite et la conception du poste de conduite peuvent être entendues et prises en compte. Cette prise en compte est d'autant plus forte que le nombre de maladies professionnelles reconnues augmente. De 2 maladies reconnues en 2009, on est passé à 8 en 2013.

Deux événements viennent ponctuer ce regain d'intérêt de l'AOT pour les conditions de travail des conducteurs :

- Le 29 novembre 2012, vote d'un budget de 400 000 € pour la mise en place d'une pédale de veille automatique avec maintien constant sans obligation de relâchement en lieu et place de la VACMA actuelle.
- Le 8 février 2013, décision d'acheter une nouvelle rame en remplacement, la rame CF27, en remplacement de la rame CF15, détruite lors d'un incendie, le 26 décembre 2009 pour un coût de 3,4 millions d'euros.

### **Le paradoxe de la pédale de veille**

Après la passation d'un contrat entre l'AOT et le constructeur, le CHSCT est saisi et demande une expertise. Il apparaît alors que le cahier des charges, établi par le service de l'État en charge de la sécurité des tramways, le STRMTG, transforme cette pédale

de veille en repose pied qui n'a aucune fonction de sécurité. Le poids mort de la jambe suffit à la mettre en position active. Au cours de cette expertise CHSCT, nous alertons le STRMTG de cette analyse qui met en cause leur prescription.

Cette alerte, faite en juillet 2013, est prise en compte en septembre 2013 mais il faudra attendre septembre 2014 pour que cette prise en compte se traduise par l'interdiction faite par le STRMTG d'implanter cette nouvelle pédale de veille.

Dans l'intervalle, les acteurs de l'entreprise étaient partagés entre une position « légaliste » et une position « experte » par rapport au dispositif de veille.

La première, qui regroupait une partie des syndicalistes et la direction, se serait satisfaite d'une application de la prescription du STRMTG sans s'occuper de la fonction effective de la pédale de veille, pour ainsi se « débarrasser » d'un facteur de risque important de TMS.

La seconde, rejoignait la position de l'expertise et soutenait la position que, en matière de sécurité, un système non fonctionnel, inefficace, ne pouvait pas constituer un filet de sécurité en cas de défaillance du conducteur. Au premier accident, en cas d'endormissement, la situation du conducteur serait intenable moralement. Non seulement la sécurité n'était pas assurée mais en plus cette solution ne préservait pas la santé morale des conducteurs.

De fait, la remise en cause de la validité du système de veille par pédale par le STRMTG a empêché de se focaliser sur cette seule solution pour prévenir un facteur de risque important de TMS. Cela a évité que le dispositif de veille puisse être « *l'arbre qui cache la forêt* » et qui aurait laissé croire « *qu'en traitant uniquement la question de la veille, on pensera avoir réglé toutes les questions en matière de conduite* » (Aublet-Cuvelier, 2014).

### **La nouvelle rame et le poste de conduite**

L'achat par l'AOT d'une nouvelle rame, de type RATP, par une commande directe auprès du constructeur a fait immédiatement l'objet d'une contestation de la part du CHSCT compte tenu des conclusions des expertises précédentes.

Mais l'expérience de la pédale de veille a servi. Le clivage AOT/exploitant qui s'est révélé contre-productif pour la commande de veille, se révèle de nouveau dommageable. Il apparaît nécessaire de lier, dans un même processus, la définition des besoins de l'opérateur et la définition du cahier des charges par l'« acheteur », i.e. l'AOT.

L'AOT décide de suspendre la mise en production de la rame CF27 et de lancer une réflexion commune avec l'exploitant et son CHSCT pour une redéfinition du poste de conduite pour l'ensemble du parc.

L'achat d'une nouvelle rame devient alors une opportunité pour cette réflexion globale sur les conditions d'exercice du métier de conducteur de tramway tant au niveau santé que sécurité. Il est en effet alors admis que ces deux termes sont indissociables et qu'il est important de créer les

conditions d'une coopération entre le CHSCT, la direction et l'AOT.

C'est dans ce nouvel espace, que, en tant qu'assistant à la maîtrise d'ouvrage, nous interviendrons à partir d'avril 2014.

## **COOPÉRATION, OBJETS INTERMÉDIAIRES ET MÉDIATIONS**

L'accord pour le projet de transformation du poste de conduite se fait sur la base d'un ensemble d'objectifs qui visent à améliorer autant les facteurs biomécaniques (déverrouillage des postures, forme des actionneurs et du pupitre de commande, logique fonctionnelle de la veille...) que cognitifs (implantation et logiques d'affichage des données de conduite, rétrovision en station, logique fonctionnelle de la veille...) ou « émotionnel » (principe de fonctionnement du freinage d'urgence, définition du champ de vision utile...).

Sur la base de cet accord, le processus de coopération dans ce travail de conception a pu s'engager entre les différents acteurs afin de concrétiser cet accord de principe. Mais cette coopération ne s'est pas faite d'emblée. Il a fallu d'abord quelques « rounds » d'observation avant qu'une relation de travail en commun puisse s'établir.

Outre les divergences d'intérêts qui existaient, il y avait également tout simplement que, de part et d'autre, une telle démarche constituait une première expérience. Les différences de langage et de perception du réel constituaient un premier obstacle au travail commun.

Les objets intermédiaires étaient là pour nous permettre de confronter ces différences de point de vue.

### **Les étapes du développement du projet**

D'une part, en tant qu'AMO, nous devions établir le cahier des charges fonctionnel des transformations à apporter au poste de conduite existant et définir également le poste de conduite de la nouvelle rame. Le but étant que l'ensemble du parc soit doté du même type de poste de conduite et qu'il y ait un maintien des mêmes stéréotypes de conduite.

La question de la convergence entre les anciennes rames et les nouvelles est devenue, au cours du processus, d'autant plus importante que, durant l'été 2014, l'AOT a formé le projet de commander 4 rames supplémentaires. Ce projet de commande a amélioré sensiblement les relations avec le constructeur. Celui-ci s'est montré, dès septembre 2014, plus coopératif.

La propension du constructeur à être coopératif ne dépendait pas tant des qualités individuelles de nos interlocuteurs que de sa situation économique et industrielle. Le département tramway de ce constructeur avait été racheté par Alstom en 2012 après sa mise en cessation de paiement. Depuis, les contrats nouveaux se font attendre et l'entreprise est mise sous forte pression par son repreneur.

D'autre part, nous devons accompagner le développement du projet de transformation aux différentes étapes depuis les études fonctionnelles jusqu'à la rame de pré-série et le déploiement des transformations. C'est dans ce cadre que nous avons réfléchi à l'articulation entre objets intermédiaires de la conception et objets médiateurs de la délibération, que nous avons pensé la manière de donner à voir notre prise en compte du travail réel dans notre activité de développement.

Le processus devait se dérouler en quatre temps :

Premier. Étude papier, proposition technique.

Deuxième. Maquette et essais dynamiques.

Troisième. Prototype opérationnelle/Présérie.

Quatrième. Déploiement.

La première étape devait se dérouler d'avril à novembre 2014 et déboucher sur le vote d'un budget au sein de l'AOT.

Les tests sur maquette devaient être réalisés entre janvier et mars 2015.

La troisième étape, les essais en exploitation commerciale avec un prototype aurait dû se dérouler en avril/mai 2015 avec un déploiement des modifications achevé au premier trimestre 2016.

Ce planning avait été approuvé par l'ensemble des parties ainsi que le périmètre des transformations et le budget. Un budget prévisionnel de quatre millions d'euros est voté en novembre 2014.

Mais dès la fin des premiers essais, en février 2015, le planning dérive jusqu'à ce que le constructeur annonce un an demi de retard en avril 2015. La pression exercée par la direction de l'entreprise met, dès lors, l'équipe projet du constructeur sous tension et rend la coopération moins aisée.

Les formes prises par la coopération entre les acteurs du projet ne ressortissent pas au seul processus d'apprentissage du travail en commun mais relèvent également de ce contexte en tension.

### **Simulations numériques, les ratés d'un objet intermédiaire dans la conception**

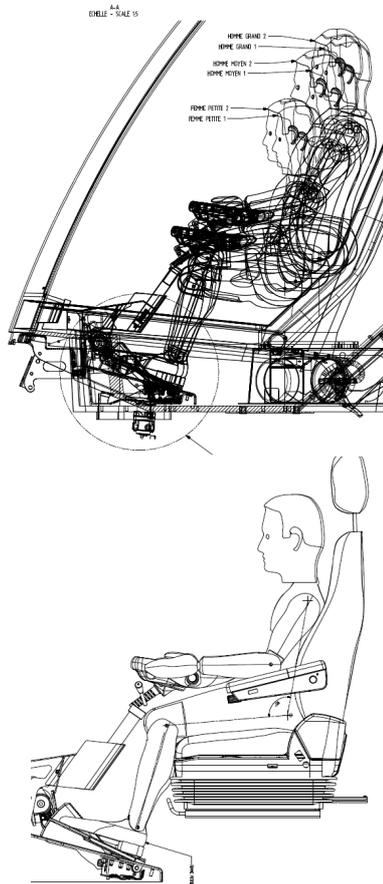
Dans la première étape, la réalisation du cahier des charges fonctionnel dépendait de l'analyse de l'existant, tant au niveau des rames en exploitation que des rames « RATP » mais cela dépendait aussi de la capacité à discuter autour de simulations numériques. Celles-ci devaient permettre de cadrer les évolutions souhaitables et possibles.

L'évolution du milieu du tramway rendait, *a priori*, ces simulations « normales ». En effet, la publication en 2012 d'un guide technique par le STRMTG (Service Technique des Remontées Mécaniques et Transports Guidés) : « *Ergonomie des postes de conduite des tramways* » (STRMTG, 2012) rend obligatoire la production de simulations avec des mannequins numériques par les constructeurs. Ce guide devient le référentiel obligatoire depuis 2012 pour les maîtres d'œuvre et d'ouvrage dans le cadre de la mise en service d'un nouveau système de tramway sur fer ou sur pneu, et donne un ensemble de prescriptions dans le but de « *cadrer les*

aménagements ergonomiques des postes de conduite, ainsi que les dispositions concernant la visibilité, puisqu'il n'existait pas de référentiel particulier propre aux tramways sur ces aspects » (STRMTG, 2012). Dans le cadre de projets de rénovation, les préconisations « seront prises en compte dans la mesure du possible » (STRMTG, 2012).

Ce guide prescrit un certain nombre de contrôles à l'aide de mannequins numériques, qui vont du 5<sup>ème</sup> au 95<sup>ème</sup> percentile, afin de vérifier, en particulier, si les exigences de champ de vision du guide sont respectées. Nous nous sommes référés à cette prescription pour demander la réalisation de simulations.

Outre le fait que les documents fournis étaient difficilement lisibles (superposition de mannequins, absence de cotes...), le décalage entre les réglages adoptés par le constructeur et nos observations et mesures des situations réelles était toujours aussi important que celui constaté lors de notre expertise sur la pédale de veille réalisée en 2013.



Les mannequins numériques installés au poste avaient, de plus, un corps difforme et adoptaient des postures très éloignées de celles prises par les conducteurs observés.

S'est alors engagé une succession d'échanges par mail, téléphone et lors de réunions, entre l'équipe d'intervenants et le constructeur.

Nous souhaitions comprendre la démarche adoptée, les outils utilisés pour réaliser ces modélisations. Comment faisaient-ils pour définir l'installation au

poste pour chaque mannequin ? S'appuyaient-ils sur des observations réalisées avec un groupe de conducteurs aux dimensions anthropométriques variées, comme nous le faisons dans le cadre de notre intervention ? Nous les encourageons d'ailleurs à suivre cette voie et à s'appuyer le plus possible sur des données « de terrain », c'est à dire à passer de simulations strictement virtuelles à un travail d'analyse des modes de réglages des utilisateurs. Nous tentions de leur communiquer notre démarche notamment en leur présentant la traduction que nous faisons de leurs plans, la comparaison entre l'installation de leurs mannequins numériques et la modélisation que nous faisons d'une installation au poste d'un conducteur de tramway.

La communication autour de ces plans était difficile et inefficace. Il semblait alors de plus en plus évident que le bureau d'études n'établissait pas le lien entre la simulation numérique, virtuelle et les processus de réglage en situation de travail. Par conséquent nous ne pouvions utiliser leurs simulations comme outil permettant d'identifier des scénarios de transformation du poste de conduite.

C'est finalement à force d'insistance dans nos requêtes et questions et lors d'une rencontre chez le constructeur en mai 2014 que nous avons découvert que, en fait, le bureau d'études n'avait pas le travail réel comme référence pour le réglage des mannequins mais la norme édictée par le STRMTG. Cette norme imposait un réglage du siège en recul et en hauteur, dans une position fixée au millimètre près. Cette prescription de positionnement des mannequins était faite indépendamment du type d'agencement du poste de conduite, que la commande de traction/freinage soit à la main ou par pédalier, par exemple. Le bureau d'études avait fait de cette norme, destinée non à la simulation mais au contrôle, un plan d'épreuve réaliste du travail.

Ainsi, il a fallu plus d'un an de dialogue « de sourds » autour de ces objets intermédiaires que sont les simulations avec des mannequins numériques, pour que l'on comprenne le gouffre existant entre le travail d'un bureau d'étude, adossé à la prescription du STRMTG, et notre point de vue qui faisait du travail réel, des exigences de réglages en situation réelle de travail la référence obligée pour penser le poste de conduite.

Paradoxalement, cette compréhension des raisons qui ont fait que ces simulations n'avaient pas pu jouer leur rôle de « support favorisant la collaboration et la communication au sein d'une équipe "projet" » (Savin, 2012) a permis néanmoins de dénouer la situation. Le constructeur a reconnu qu'il lui fallait élaborer une compétence nouvelle autour de l'usage des mannequins et de la simulation.

Prenant acte de cette situation, le CoPil a reconfiguré le processus de conception du nouveau poste pour que ce qui n'avait pas pu être réalisé dans la phase simulation soit reporté dans la phase maquette. Il a alors été décidé de renforcer le temps passé dans les

phases de maquettage et de faire des simulations autour de 3 scénarios.

### **Simulation et maquette, un objet intermédiaire doit-il être « ouvert » ou « fermé » ?**

Dans la seconde phase, l'objet intermédiaire s'est fait plus dur. On est passé de l'écran d'ordinateur et du papier à un assemblage de tôle et de câbles implanté dans une rame immobilisée au dépôt et transformée en simulateur de conduite pour l'occasion. Dans ce simulateur improvisé, des essais ont été réalisés avec le même groupe de huit conducteurs qui avait déjà été mobilisé lors des précédents essais.

Dans un premier temps, en janvier, les trois maquettes testées traduisaient le cahier des charges formalisé en novembre. Puis, tirant le bilan de ces essais dans le cadre de réunions de travail et au sein du CoPil, une nouvelle maquette a été définie et mis en place dans notre simulateur. Les essais sur cette maquette ont eu lieu en mars.

Entre ces deux moments, ce n'est pas seulement le projet qui a évolué mais également la conception de la maquette.

#### **Le simulateur de conduite**

Afin de mener à bien ces simulations sur maquette, l'exploitant a mis à disposition une rame que nous avons pu, avec le constructeur transformer en simulateur de conduite. Avec un écran placé devant le tramway et un rétroprojecteur en cabine, nous avons projeté une série de 5 films d'une durée moyenne de 15 minutes montrant des parcours réels de conduite sur le réseau avec des situations représentatives de l'activité. Ces films ont été tournés sous l'angle de vue du conducteur afin de se rapprocher au plus près de la prise d'informations opérée par les conducteurs en situation de conduite.



Aucune commande n'était fonctionnelle, il y avait seulement un signal lumineux nous indiquant la manière dont les conducteurs actionnaient la veille.

Il a été demandé aux conducteurs de simuler la conduite en actionnant les « commandes » d'accélération, de freinage, de gong, de klaxon, d'ouverture et fermeture des portes en suivant le scénario proposé par le film. Pour la veille, le nouveau fonctionnel a été indiqué et les conducteurs, en conduite, n'avaient pas d'obligation de la relâcher

périodiquement. Il pouvait toutefois le faire dans les mêmes conditions qu'avant.

Malgré l'aspect rudimentaire du dispositif de simulation, nous avons constaté que les conducteurs retrouvaient, lors de ces simulations, des mécanismes de conduite observés en situation réelle de travail et que lorsque nous les interrogeons ils répondaient tout en gardant un regard attentif sur l'écran vidéo.

#### **Des essais ouverts au travers de trois maquettes fermées**

Cette phase de simulation était d'autant plus importante que le travail sur plans ne nous avait pas permis d'avancer dans le processus d'analyse. Il était alors primordial pour notre équipe de pouvoir procéder aux simulations avec des marges de manœuvre nécessaires pour pouvoir modifier et moduler ces pupitres dans un processus d'appropriation par les conducteurs.

À la réception des maquettes de pupitres, l'ensemble des acteurs du projet a été stupéfait par la qualité des objets conçus. Pour le constructeur, il était important de proposer une maquette esthétique, réaliste, représentative de ses capacités à faire du « beau travail ». Ce réalisme manifestait également que ces pupitres constituaient de fait des études de pré-industrialisation.



Ce qui était une qualité pour le constructeur s'est avéré être un frein dans le processus de simulation. En effet, le réalisme de cette maquette et les matériaux choisis n'ont permis que peu d'interprétation et de flexibilité. Ils ont représenté une contrainte et ont ralenti le processus d'analyse limitant ainsi la performance de ces essais.

Le second pupitre, par exemple, était équipé d'une barrette centrale simulant le gong. En simulation, les conducteurs l'activaient très régulièrement. Cet élément sur la maquette était particulièrement dur, et certains conducteurs appuyaient fortement pour enfoncer cette commande même si elle était non fonctionnelle. Plusieurs conducteurs eurent une sensation désagréable voire une douleur. Pour le constructeur, il ne s'agissait là que de « l'effet maquette », le bouton de commande final serait évidemment plus souple.

Lors des essais sur un autre pupitre, où le gong était activable par un bouton sur le dessus d'une poignée articulée, il a été constaté que l'emplacement de ce

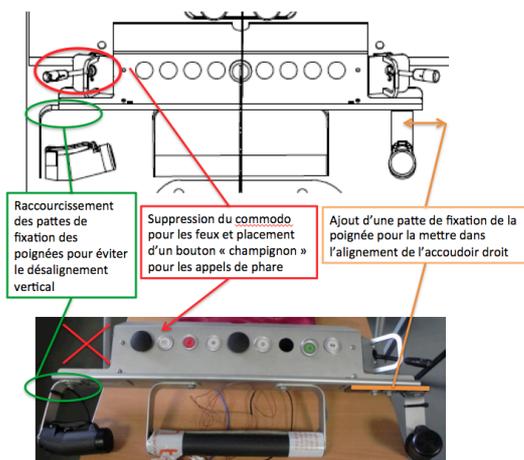
bouton figeait la position de la main des conducteurs et représentait une tension musculaire et une position statique qui pourraient s'avérer délétères. Nous avons pu faire évoluer ce pupitre en supprimant simplement ces boutons et leur substituant une simple cordelette simulant un gong similaire à celui du pupitre précédent mais sans sa dureté.



Cet exemple souligne que le réalisme n'est pas forcément une ressource et qu'un objet « fermé » complexifie le travail de conception.

### **Une maquette ouverte, une ressource pour la connaissance**

Le bilan de la première phase d'essai, nous a permis de modifier la stratégie pour la conception d'une maquette et des essais. Le manque de retour d'information sur les actions faites par les conducteurs (gong, veille, klaxon, appel de phare) rendait plus difficile la simulation. Lors de ces essais, ces commandes étaient actives et les conducteurs pouvaient voir ou entendre le résultat de leurs actions.



Nous avons également plaidé pour un objet « ouvert », inachevé, susceptible de remaniement en cours d'essai et nous avons été entendus. Le quatrième pupitre était en tôle pliée, assemblée par vissage, autorisant des modifications que les autres ne permettaient pas. Ainsi nous avons pu modifier l'implantation des poignées, supprimer des commandes. Cette capacité de la maquette à être flexible et modifiable a permis de mener des essais riches et nous a permis de faire une avancée considérable dans l'élaboration du cahier des charges.

Nous n'avions pas identifié précisément la divergence de point de vue sur ce qui était attendu des essais lors de la définition des premières maquettes mais il semble évident que les objectifs à atteindre pour cette phase de maquettage n'étaient pas les mêmes selon les acteurs concernés. Nous souhaitions pouvoir travailler sur un objet « ouvert » (Jeantet *et al.*, 1996) qui laisse des marges de manœuvre pour faire évoluer l'objet car nous nous trouvions encore, au vu des difficultés rencontrées dans l'analyse des plans, dans une « phase de dispersion » (Midler, 1993) d'exploration des directions possibles de la conception. Le constructeur, lui, nous proposait non pas une maquette mais plutôt un prototype, un objet « fermé » qui devait être validé ou invalidé mais qui n'avait pas vocation à évoluer, ce qui correspondait davantage à une « phase de fixation ».

## **OBJETS MÉDIATEURS ET DÉLIBÉRATIONS**

Si les simulations et les maquettes sont des objets intermédiaires du travail de conception, au sein du CoPil, ce ne sont plus ces objets qui sont en jeu dans les délibérations.

Ce qui remonte et est mis en discussion, c'est la relation du travail avec ces objets, travail des concepteurs pour dire les hésitations et les certitudes dans la manière de prendre en compte le travail réel et d'en rendre compte au travers des simulations numériques, des simulations sur maquettes ou des essais dynamiques. C'est donner à voir, à ceux qui décident, qui sont dans d'autres logiques, d'autres rationalités, les arguments que le travail a à faire valoir.

Pour cela, les modélisations, les rapports, les powerpoints, les films sont des médiateurs utiles et nécessaires pour pouvoir clarifier le débat, lever en particulier les « malentendus culturels » (Wisner, 1989) d'origine professionnelle comme ceux qui se sont exprimés autour des simulations numériques ou des maquettes.

Mais cette clarification ne résout pas la délibération, elle permet simplement, et c'est déjà beaucoup, de faire apparaître la nature réelle des divergences au sein de cette instance délibérative, entre les différents acteurs.

Comme pour le travail de conception, le travail de la délibération suppose aussi que l'on comprenne ce qui structure les positions de chaque acteur, pris comme il est dans un autre réseau d'acteurs, dans d'autres logiques qui le tient à distance du travail de conduite, de ses rationalités.

Une élection politique qui affaiblit un responsable d'AOT, une commande qui ne se fait pas et met le constructeur en position de faiblesse vis-à-vis de son actionnaire, sont autant de « raisons » qui peuvent venir défaire la performance potentielle des arguments du travail, aussi bien construits soient-ils. Ce « dehors » de l'instance CoPil peut tout à fait venir contrecarrer la lente instruction du dossier et entraver

le déroulement de ce processus de transformation. Pour autant, le fait de substituer aux relations bilatérales antérieures entre l'AOT et le constructeur, l'AOT et l'exploitant, l'exploitant et le CHSCT, une seule instance regroupant l'ensemble de ces acteurs a permis de rendre visible ce dehors, de permettre à tous les acteurs de percevoir la logique d'action de chacun.

L'invention de ce forum hybride a permis de requalifier les relations effectives entre les acteurs, d'en finir, pour un temps au moins, avec les stratégies de confinement de la démocratie technique dans l'espace social (Callon *et al.*, 2001, p. 311).

Ce forum hybride, en regroupant des acteurs hétérogènes, a également donné plus de poids aux décisions prises et aux orientations prises en matière d'ergonomie vis-vis du milieu professionnel. En particulier, les critiques produites, dans ce processus, sur le guide d'ergonomie du STRMTG ont eu d'autant plus de poids qu'elles avaient été validées par cette instance et ces critiques ont largement contribué à la remise en cause de ce guide. Cette influence à distance peut se lire dans la réécriture en cours.

Ce projet est encore inachevé et il est évidemment trop tôt pour en faire un bilan mais, d'ores et déjà, on sait que ce processus est susceptible de déborder de son cadre local. Ce n'est pas tant la production de connaissance au cours de ce processus qui exerce son influence sur la trajectoire des conditions de travail que la manière dont elles ont été socialement produites, que la manière dont les rapports de force et de savoir se sont articulés comme « *rapport de force dans le savoir* » (Linhart, 1976, p. 78).

## BIBLIOGRAPHIE

- Aublet-Cuvelier, A. (2014). TMS et approche multifactorielle *Homme mort et conditions de travail des conducteurs de tramway*. Actes du colloque organisé par le LATTS, le LSTE, la FNST CGT et Indigo Ergonomie le 23 juin 2014 (pp. 13-17). Marne-la-Vallée: Université Paris Est.
- Austin, J. L. (1970). *Quand dire c'est faire* (G. Lane, Trans.). Paris: Seuil.
- Brodbeck, C., Carballeda, G., Cheikh, S., Chotin, P., Clerici, C., Garrigou, A., *et al.* (2013). Évaluation des conditions de travail des traminots favorisant l'exposition à des risques professionnels et en particulier le risque de TMS, Expertise CHSCT de Keolis Bordeaux (pp. 282). Pessac: Indigo Ergonomie.
- Cail, F., Morel, O., & Aublet-Cuvelier, A. (2011). Quantification des contraintes biomécaniques de 4 conducteurs de tramway de T2C (pp. 66): INRS.
- Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles St-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de St. Brieuc. *L'Année Sociologique, Numéro spécial: La sociologie des Sciences et des Techniques*(36), 169-208.
- Callon, M., Lascoumes, P., & Barthe, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris: Seuil.
- Cru, D. (1985). Les tailleurs de pierre, langue de métier et organisation du travail. *Travail*, 7, 48-55.
- Doniol-Shaw, G., & Foot, R. (Eds.). (2004). *Travail de conduite et sécurité des tramways : enjeux pour la conception du poste de conduite*. Marne-la-Vallée: LATTS/T2C.
- Doniol-Shaw, G., Foot, R., & Franchi, P. (2011). Tramway et TMS : une mise en veille de la santé et de de la sécurité. In F. Jeffroy & A. Garrigou (Eds.), *L'ergonomie à la croisée des risques*. SELF 2011. Congrès International d'Ergonomie (pp. 321-326). Paris: SELF.
- Foot, R. (2014). Les fantasmes sont têtus : la mort crispée et la vacma, histoire d'une relation *Homme mort et conditions de travail des conducteurs de tramway*. Actes du colloque organisé par le LATTS, le LSTE, la FNST CGT et Indigo Ergonomie le 23 juin 2014 (pp. 30-38). Marne-la-Vallée: Université Paris Est.
- Franchi, P., & Huyghe, D. (2011). T2C : Prévention des TMS chez les conducteurs de tramway (pp. 102): Idéna Ergonomie.
- Jeantet, A. (1998). Les objets intermédiaires : éléments pour une sociologie des processus de conception. *Sociologie du travail*, 40(3), 291-316.
- Jeantet, A., Tiger, H., Vinck, D., & Tichkiewitch, S. (1996). La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit. In G. de Terssac & E. Friedberg (Eds.), *Coopération et conception* (pp. 87-100). Toulouse: Octares.
- Latour, B. (1989). *La science en action* (M. Biezunski, Trans.). Paris: La découverte.
- Latour, B. (1993). *La clef de Berlin et autres leçons d'un amateur des sciences*. Paris: La Découverte.
- Le Guillant, L., Pariente, M., Kipman, J., & Moscovitz, J.-J. (2006). Réflexions sur une condition de travail particulièrement pénible : la Vacma In L. Guillant (Ed.), *Le drame humain du travail* (pp. 149-167). Ramonville Saint-Agne: Erès.
- Linhart, R. (1976). *Lénine, les paysans*, Taylor. Paris: Seuil.
- Midler, C. (1993). *L'auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise*. Paris: InterEditions.
- Mouchel, M., Anceaux, F., Fourez, E., & Miglianico, D. (2012). *Lien entre stimulation environnementale et vigilance des conducteurs de tramways : une analyse ergonomique*. Communication présentée au 18ème Colloque National de Maîtrise des Risques et Sécurité de Fonctionnement, Tours.
- Savin, J. (2012). Apports et limites des modèles anthropométriques numériques pour l'évaluation ergonomique de postes de travail. *Hygiène et sécurité au travail*, 226(ND2353), 27-34.
- STRMTG. (2012). Ergonomie des Postes de Conduite des Tramways – Cahier des Charges – Version 2 *Guide technique* (pp. 21). Saint Martin d'Hères: Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés.
- Vinck, D. (1999). Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique : contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales *Revue française de sociologie*, 40(2), 385-414.
- Wisner, A. (1989). La nouvelle usine en pays en développement industriel. Transfert ou nouvelle conception. In V. De Keyser & A. Van Daele (Eds.), *L'ergonomie de conception* (pp. 11-28). Bruxelles: De Boeck.