

10 ans d'ARPEGE et 20 ans d'EPIQUE

Comment la Psychologie Ergonomique et l'Ergonomie  
contribuent-elles aux évolutions sociétales ?

Actes du colloque EPIQUE 2021



Lille, 7-9 Juillet 2021 (visioconférence)



*Sous l'égide de :*

**ARPEGE**

Association pour la Recherche  
en Psychologie Ergonomique et Ergonomie

<http://arpege-recherche.org/>

# Onzième colloque de Psychologie Ergonomique EPIQUE 2021



Lille, France/visioconférence, 7-9 juillet 2021

Les actes du colloque ont été réalisés par

**Françoise Anceaux** (LAMIH-SHV, Université Polytechnique Hauts de France)

en collaboration avec : **Justine Forrierre** (PSITEC, Université de Lille SHS),

**Rémy Hubaut** (LAMIH-SHV, Université Polytechnique Hauts de France),

**Romaric Marcilly** (INSERM CICIT - Université Lille)

**& Sylvia Pelayo** (INSERM CICIT - Université Lille)

ARPEGE SCIENCE PUBLISHING

Conservatoire national des arts et métiers, 292 rue Saint-Martin, F-75141 Paris Cedex 03

Copyright © 2021 Arpege Science Publishing

ISBN : 97-10-92329-05-6

EAN : 9791092329056

## **Présidence**

Sylvia Pelayo (INSERM CICIT - Université Lille) & Justine Forrierre (PSITEC, Université Lille)

Sous l'égide de Béatrice Cahour, Présidente d'ARPEGE (CNRS i3 Télécom Paris)

## **Comité d'organisation**

Françoise Anceaux (LAMIH-SHV, Université Polytechnique Hauts de France)

Leila Boudra (CNAM-CRTD)

Béatrice Cahour (CNRS i3 Télécom Paris)

Justine Forrierre (PSITEC, Université de Lille SHS)

Corinne Grusenmeyer (Institut National de Recherche et de Sécurité, Nancy)

Marie Hoarau (Télécom Paris IPP)

Rémy Hubaut (LAMIH-SHV, Université Polytechnique Hauts de France)

Christine Humez (PSITEC, Université Lille SHS)

Romarc Marcilly (INSERM CICIT - Université Lille)

Janick Naveteur (LAMIH-SHV UPHF & Université Lille)

Sylvia Pelayo (INSERM CICIT - Université Lille)

Jeanne Thébault (PSITEC, Université Lille SHS)

Anthony Vacher (Institut de Recherche Biomédicale des Armées)

## Comité scientifique

Julie Albentosa (Institut de Recherche Biomédical des Armées)  
Françoise Anceaux (LAMIH-SHV, Université Polytechnique Hauts de France)  
Christian Bastien (ETIC, Université de Lorraine-Metz)  
Marc-Eric Bobillier-Chaumon (CNAM)  
Vincent Boccara (Université Paris Sud - Orsay)  
Nathalie Bonnardel (PsyCle, Université Aix-Marseille)  
Jean-Michel Boucheix (Université de Bourgogne)  
Léonore Bourgeon (Institut de Recherche Biomédical des Armées)  
Gaëtan Bourmaud (Université Paris 8)  
Eric Brangier (SELF/ETIC - Université de Lorraine-Metz)  
Jean-Marie Burkhardt (LaPEA Université Gustave Eiffel & Université de Paris)  
Béatrice Cahour (CNRS i3 Télécom ParisTech)  
Julien Cegarra (Centre Universitaire JF Champollion, Albi)  
Christine Chauvin (Université de Bretagne Sud)  
Aline Chevalier (Université de Toulouse Jean-Jaurès)  
Stéphanie Coeugnet-Chevrier (Vedecom)  
Françoise Darses (Institut de Recherche Biomédicale des Armées)  
Catherine Delgoulet (Université Paris Descartes)  
Jérôme Dinet (ETIC, Université de Lorraine - Metz)  
Aurélie Domes (IFSTTAR LEPSIS)  
Justine Forrierre (PSITEC, Université de Lille SHS)  
Catherine Gabaude (ISFTTAR, LaPEA)  
Irène Gaillard (CERTOP-Université de Toulouse, CNAM)  
Alain Garrigou (INSERM, Université de Bordeaux)  
Corinne Grusenmeyer (Institut National de Recherche et de Sécurité, Nancy)  
Julien Guibourdenche (AKTEN)  
Rémy Hubaut (LAMIH-SHV, Université Polytechnique Hauts de France)  
Anne-Claire Macquet (Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance)  
Jacques Marc (Institut National de Recherche et de Sécurité, Nancy)  
Romaric Marcilly (INSERM CICIT - Université Lille)  
Gaël Morel (Lab-STICC-Université de Bretagne Sud)  
Jordan Navarro (EMC-Université Lyon 2)  
Janick Naveteur (LAMIH-SHV UPHF & Université Lille)  
Julien Nelson (LATI, Université Paris Descartes)  
Anaïs Nouailles Mayeur (French Nuclear Safety Authority ASN, Montrouge)  
Sylvia Pelayo (INSERM CICIT - Université Lille)  
Liliane Pellegrin (Centre d'Epidémiologie et de Santé Publique des Armées & Aix-Marseille Université)  
Janine Rogalski (CHArt, Université Paris VIII)  
Stephane Safin (Télécom ParisTech)  
Pascal Salembier (Université de Troyes)  
Jeanne Thébault (PSITEC, Université de Lille SHS)  
Anthony Vacher (Institut de Recherche Biomédicale des Armées)  
Corinne Van de Weerd (Institut National de Recherche et de Sécurité, Nancy)  
Moustafa Zouinar (CNAM)

# Table des matières

<b>CONFERENCES PLENIERES .....</b>	<b>8</b>
La psychologie-ergonomique et l'ergonomie face aux grands défis sociétaux européens.....	9
<i>Christine Chauvin</i>	
Penser l'organisation pour penser l'ergonomie face aux impératifs d'adaptations .....	10
<i>Irène Gaillard</i>	
Retour sur les Critères Ergonomiques : 25 ans d'usage... et quoi d'autre ? .....	11
<i>Christian Bastien</i>	
<b>SYMPOSIUMS .....</b>	<b>12</b>
<u>Symposium 1 : Construire des approches multi-scalaires du temps, de l'espace et de l'organisation pour aborder les transitions vers un développement durable.....</u>	<u>13</u>
<i>Leila Boudra, Chloe Le Bail, Magali Prost, Marie Chizallet, Adeline Masson, Gaëtan Bourmaud et Julien Guibourdenche. La commission « Concevoir pour le développement durable » d'ARPEGE (CCDD)</i>	
<u>Session 1 - Navigation par les agriculteur-riche:s entre des dimensions de la situation de travail dans les transitions agroécologiques</u>	
Approche multi-niveau de l'activité d'un permaculteur : le rôle de son instrument transitionnel pivot.....	19
<i>Gaëtan Bourmaud et Anne Bationo-Tillon</i>	
Naviguer dans les « moments du temps » pour concevoir sa transition agroécologique.....	25
<i>Marie Chizallet, Lorène Prost, Flore Barcellini</i>	
Naviguer dans les situations de travail pour les transformer dans un contexte de transition agroécologique.....	30
<i>Céline Slimi, Magali Prost, Marianne Cerf et Lorène Prost</i>	
<u>Session 2 - Interventions situées et dimensions multi-scalaires de l'organisation : enjeux conceptuels et méthodologiques</u>	
Transitions écologique, organisationnelle et professionnelle : quelle forme prennent les enjeux « multi-niveaux » en situation de travail ? .....	37
<i>Julien Guibourdenche, Romuald Périnet, Simon Flandrin et Germain Poizat</i>	
Reconception des coordinations intra et inter-organisationnelles au prisme du pouvoir d'agir dans la relocalisation des systèmes alimentaires.....	42
<i>Chloé Le Bail</i>	
Soutenir la coordination d'acteurs de mondes professionnels hétérogènes pour engager des transformations systémiques dans la gestion territorialisée des déchets ménagers .....	48
<i>Leila Boudra</i>	
<u>Symposium 2 : Ergonomie prospective : approches, méthodes, outils et applications.....</u>	<u>54</u>
<i>Julien Cégarra, Catherine Gabaude, Virginie Govaere, Éric Brangier</i>	
Améliorer la créativité en conception orientée-futur : la méthode du persona prospectif.....	56
<i>Antoine Martin, Marie-France Agnoletti, Éric Brangier</i>	
Pe(a)nser la relation entre l'humain et son véhicule : quels enjeux pour l'ergonomie ?.....	61
<i>Catherine Gabaude, Jordan Navarro</i>	
Apports de l'analyse du domaine pour l'ergonomie prospective : le cas du transport routier de marchandises....	67
<i>Julien Cégarra, Virginie Govaere, Liên Wioland</i>	
Exploitation des données prévisionnelles en aviation: une approche en ergonomie prospective.....	71
<i>Karine Ung, Philippe Doyon-Poulin, Jean-Marc Robert</i>	
Prospecter l'acceptation future d'une technologie professionnelle : une approche par la simulation de l'activité	76
<i>Emma Cippelletti, Sonia Adélé, Catherine Gabaude, Marc-eric Bobillier Chaumon</i>	

<a href="#"><u>Symposium 3 : Activités collectives et émotions dans des environnements dynamiques à risque</u></a> .....	81
<i>Corinne Van De Weerd, Liliane Pellegrin</i>	
Le chemin laborieux du partage et de la reconnaissance des émotions au sein d'un collectif.....	84
<i>Jacques Marc, Janine Rogalski, Anne-Claire Macquet</i>	
Conséquences des exigences de la tâche primaire sur les processus émotionnels dans la gestion de situations complexes et dynamiques .....	89
<i>Liliane Pellegrin, Jacques Marc</i>	
La gestion des émotions dans la régulation collective des risques en sport de haut niveau.....	93
<i>Anne-Claire Macquet, Jacques Marc</i>	
Identification des compétences émotionnelles au sein des équipes évoluant dans des environnements à risque.....	98
<i>Léonore Bourgeon, Estelle Michinov</i>	

## **COMMUNICATIONS LONGUES** .....103

### Session 1 :

#### [Comprendre et intervenir dans les organisations \(Modératrice : Jeanne Thébault\)](#) ..... 104

Externalisation de la maintenance et phénomènes de "désorganisation". Étude de cas dans une entreprise exploitante de taille intermédiaire.....

*Corinne Grusenmeyer*

Renouveler les pratiques de mise en débat des pratiques numériques de travail. La méthodologie de l'Éducation Populaire à l'écoute des tensions.....

*Vincent Grosjean, Ophélie Morand, Béatrice Cahour, Marc-Eric Bobillier Chaumon*

### Session 2 :

#### [Activités et systèmes de mobilités \(Modératrice : Stéphanie Coeugnet\)](#) ..... 121

Partage d'un robot-taxi autonome lors d'un trajet par projection imaginaire guidée : quelles sources de confort et d'inconfort dues à l'absence de chauffeur ?.....

*Marie Hoarau, Béatrice Cahour*

Génération spontanée et provoquée d'idées relatives au train autonome à différents niveaux d'automatisation - une étude pilote.....

*Aurore Lemonnier, Sonia Adélé*

Téléconduire un train de marchandise : prise en compte des impacts de l'éloignement train / pupitre sur la future activité pour la conception du système.....

*Christopher Paglia, Françoise Anceaux, Mathieu Mouchel, Philippe Richard*

### Session 3 :

#### [Interactions Homme-Machine \(Modératrice : Emilie Loup-Escande\)](#)..... 147

Supervision de système automatisé : effets du type d'automatisation et du niveau de fiabilité sur les performances humaines.....

*Eugénie Avril, Julien Cegarra, Liên Wioland, Jordan Navarro*

Effet de l'expertise du domaine sur les stratégies de recherche d'information : cas des tâches complexes.....

*Cheyenne Dosso, Aline Chevalier, Pierre-Vincent Paubel, Lynda Tamine*

Interfaces humain-machine et conduite automobile : effet des interfaces multimodales sur l'orientation des ressources attentionnelles vers l'état des systèmes d'automatisation de la conduite.....

*Noé Monsaigneon, Loïc Caroux, Sabine Langlois, Céline Lemercier*

<u>Session 4 :</u>	
<u>Formation, compétences et savoirs (Modérateur : Vincent Boccara).....</u>	<u>169</u>
Hollywood et l'ergonomie des vidéos pour la formation : Effet de la continuité des points de vue de la caméra dans l'apprentissage d'une procédure médicale.....	170
<i>Jean-Michel Boucheix, Martin Merkt, Marie Lefils, Alexandre Benoist, Stéphane Argon, Vincent Testori, Stéphanie Javelier</i>	
E.learning, formation professionnelle et santé des acteurs : analyse prospective et points de vigilance.....	178
<i>Jacques Marc, Janine Rogalski</i>	

<u>Session 5 :</u>	
<u>Nouvelles méthodes (Modératrice : Béatrice Cahour).....</u>	<u>187</u>
La hCWA : un cadre de modélisation et de réflexion propice à l'émergence d'innovation en termes de conception. Application à la prise en charge d'une urgence médicale.....	188
<i>Cécile I. Bernard, Thierry Morineau, John M. Flach</i>	
Reconception d'un dispositif de retour d'expérience opérationnel en environnement à risque : perceptions et attentes des parties prenantes .....	195
<i>Nelly Dufau, Françoise Darses, Anthony Vacher, Patrick Parayre, Marie Le Merrer, Julie Le Cardinal</i>	

## COMMUNICATIONS COURTES .....204

<u>Session 1 :</u>	
<u>Interactions Homme-Machine (Modérateur : Romaric Marcilly).....</u>	<u>205</u>
Quelle taille de chunks pour faciliter la saisie de suites numériques sur Internet ?.....	206
<i>Guillaume Gronier</i>	
Transformation numérique accélérée de la société et exclusion : le cas de la déclaration des revenus.....	211
<i>Clément Chevalet, Corentin Ducret, Ghislain Jeanront, Gabriel Michel</i>	
Exploiter la méthode CWA pour le design d'une interface de maintenance 4.0.....	215
<i>Loïck Simon, Philippe Rauffet, Clément Guérin, Julie Lasalle</i>	
Développement et validation d'une échelle d'anthropomorphisme des robots sociaux.....	219
<i>Dayle David, Meggy Hayotte, Pierre Thérouane, Fabienne d'Arripe-Longueville, Isabelle Milhabet</i>	

<u>Session 2 :</u>	
<u>Aspects psycho-ergonomiques des TIC (Modérateur : Julien Cegarra).....</u>	<u>224</u>
Quelles stratégies de gestion des impressions et de développement des relations interpersonnelles en ligne quand on est amené à se voir « dans la vraie vie » ?.....	225
<i>Corentin Massonneau, Nadia Gauducheau, Matthieu Texier</i>	
Proposition d'un cadre méthodologique pour investiguer l'acceptabilité et l'acceptation d'un logiciel robotique dans l'industrie 4.0.....	229
<i>Maxime Boutrouille, Florian Dordain, Emilie Loup-Escande</i>	
Aspects psycho-ergonomiques dans la conception des technologies favorisant le développement durable : exemple des Smart Grids.....	235
<i>Helios Raharison, Emilie Loup-Escande</i>	

<u>Session 3 :</u>	
<u>Population, Emotions, Technologies (Modérateur : Jacques Marc).....</u>	<u>240</u>
Effets du stress et de sa régulation sur les processus perceptifs et cognitifs.....	241
<i>Adolphe J. Béquet, Antonio R. Hidalgo-Muñoz, Fabien Moreau, Christophe Jallais</i>	
Le design émotionnel : un outil pour favoriser l'apprentissage en ligne ?.....	245
<i>Simon Brazey, Laure Léger, Nora Yennek</i>	
Les sièges assis-debout : qu'en pensent les seniors ?.....	250
<i>Janick Naveteur, Rémy Hubaut, Françoise Anceaux, Naima Lakhdari, Marie-Mélany Locquet, Emilie Simoneau-Buessinger</i>	
Les stratégies de régulation des télétravailleurs à domicile : une étude qualitative.....	255
<i>Wendy Schleich, Emilie Loup-Escande</i>	

---

## *Conférences plénières*

---

# *La psychologie-ergonomique et l'ergonomie face aux grands défis sociétaux européens*

**Christine Chauvin**

Université Bretagne Sud, Laboratoire Lab-STICC, UMR CNRS 6285

[christine.chauvin@univ-ubs.fr](mailto:christine.chauvin@univ-ubs.fr)



---

## **RÉSUMÉ**

La structuration de l'Association ARPEGE en différentes commissions met en évidence les principales thématiques abordées par la psychologie ergonomique et l'ergonomie ainsi que leur évolution. Organisés, à la création de l'Association, autour des thèmes de la Prise de décision et de la gestion des risques, du vieillissement, du handicap et des Facteurs capacitants, et de l'Expérience Vécue de l'Utilisateur, les travaux d'ARPEGE se sont ainsi progressivement ouverts à d'autres domaines : Facteurs Humains des systèmes du futur, Réalité Virtuelle, Augmentée et Mixte, nouvelles mobilités et déplacements, Conception pour le développement durable.

Plusieurs de ces thématiques sont parfaitement en phase avec les grands défis sociétaux auxquels l'Europe doit faire face et qui ont été identifiés comme prioritaires dans le nouveau programme cadre européen Horizon Europe lancé en janvier 2021.

Cette présentation vise, plus particulièrement, à démontrer la capacité de la communauté à répondre aux défis relatifs à la flexibilité, l'efficacité et l'efficacité des processus de production industrielle, à la sécurité et à la résilience des transports, aux nouvelles formes de mobilité et à au développement durable.

Il s'agit finalement de montrer notre capacité à accompagner des transitions industrielle, sociale, écologique et numérique.

---

---

# *Penser l'organisation pour penser l'ergonomie face aux impératifs d'adaptations*

**Irène Gaillard**

Université de Toulouse, IPST-Cnam / Toulouse-INP

[irene.gaillard@ipst-cnam.fr](mailto:irene.gaillard@ipst-cnam.fr)



---

## **RÉSUMÉ**

Les impératifs politiques d'adaptation s'imposent à l'ensemble de la société. Ils transforment l'ergonomie par le truchement des interactions entre théorie, méthodologie et pratique. Dans ce contexte que fait l'organisation à l'ergonomie et qu'est-ce que l'ergonomie en fait ?

L'organisation du travail est constitutive de l'ergonomie. Elle relève des règles, prescriptions, dispositifs, procédures, processus qui structurent, définissent, répartissent et coordonnent le travail. Aujourd'hui nombre de travaux sur la sécurité, les risques professionnels, les évolutions technologiques témoignent d'une réalité plus vaste où l'organisation foisonne de prescriptions floues qui se déterminent au cours de l'activité individuelle et collective. L'ergonomie traite à la fois de l'organisation « du travail » et « en action ». Celle-ci prolonge les flous constitutifs de l'organisation du travail, la produit, la développe, ou crée des situations « médiatrices » pour construire et développer l'organisation.

L'organisation prend de l'épaisseur et présente une nouvelle complexité. Il revient à l'ergonomie de concevoir l'organisation du travail, mais aussi, de considérer la part organisationnelle de l'activité. Les démarches participatives, constructives, réflexives, « débatives » démocratiques se développent. L'activité des managers, des acteurs sociaux, institutionnels ou politiques est plus prise en compte et intégrée à l'ergonomie. Enfin les disciplines voisines sont des ressources (anthropologie, sociologie...) pour penser les ressorts de l'activité en matière de création, d'innovation, d'influence et de négociation des moyens et des ressources pour l'activité.

---

---

# *Retour sur les Critères Ergonomiques : 25 ans d'usage... et quoi d'autre ?*

**Christian Bastien**

Université de Lorraine – Metz

Laboratoire PErSEUs : Psychologie Ergonomique et Sociale pour l'Expérience Utilisateurs

[christian.bastien@univ-lorraine.fr](mailto:christian.bastien@univ-lorraine.fr)



---

## **RÉSUMÉ**

L'objectif de cette conférence est de revenir sur les Critères Ergonomiques, 25 ans après leur publication... On reviendra sur le contexte et sur la méthode qui leur a donné naissance, notamment les travaux de collègues comme J. Nielsen, N. Bevan, J. Vanderdonckt, sur les travaux de normalisation, et sur les usages qui en ont été faits, sur l'influence qu'ils ont eu dans le milieu universitaire et professionnel, et sur les nombreuses questions qui sont restées en suspens... comme leur degré de généralité, leurs relations avec la théorie (en psychologie, en ergonomie) et le rôle qu'ils pourraient jouer dans des domaines tels que l'intégration humains systèmes.

---

---

## *Symposiums*

---

*Symposium : Construire des approches multi-scalaires  
du temps, de l'espace et de l'organisation pour aborder  
les transitions vers un développement durable*

*La commission « Concevoir pour le développement durable »  
d'ARPEGE (CCDD)*

*Leïla Boudra, Chloé Le Bail, Magali Prost, Marie Chizallet,  
Adeline Masson, Gaëtan Bourmaud, Julien Guibourdenche*

---

*Symposium : Construire des approches multi-scalaires  
du temps, de l'espace et de l'organisation pour aborder  
les transitions vers un développement durable*

**La commission « Concevoir pour le développement durable » d'ARPEGE (CCDD)**

**Leïla Boudra**

Cnam-CRTD (EA 4132), 41 rue Gay Lussac, 75005 Paris  
[leila.boudra@hotmail.fr](mailto:leila.boudra@hotmail.fr)

**Chloé Le Bail**

Université Paris-Saclay, CNRS, Laboratoire Interdisciplinaire des Sciences du Numérique, 91400 Orsay  
[chloe.le-bail@universite-paris-saclay.fr](mailto:chloe.le-bail@universite-paris-saclay.fr)

**Magali Prost**

Université de Bretagne Occidentale, UFR FSSE, CREAD, 20 av. Le Gorgeu, 29200 Brest  
[magali.prost@univ-brest.fr](mailto:magali.prost@univ-brest.fr)

**Marie Chizallet**

Université de Paris - LAPEA, 71, Avenue Edouard Vaillant, 92100 Boulogne Billancourt  
[marie.chizallet@u-paris.fr](mailto:marie.chizallet@u-paris.fr)

**Adeline Masson**

Etudiante master Cnam, 41 rue Gay Lussac, 75005 Paris  
[adeline.m4@gmail.com](mailto:adeline.m4@gmail.com)

**Gaëtan Bourmaud**

Université Paris 8 & Chrysalide, 2 Rue de la Liberté, 93526 Saint-Denis Cedex  
[gaetan.bourmaud@univ-paris8.fr](mailto:gaetan.bourmaud@univ-paris8.fr)

**Julien Guibourdenche**

AKTEN & Université de Genève (RIFT/CRAFT)  
2A, chemin de la petite Cerdagne – 69 270 Fontaines-sur-Saône  
[julien.guibourdenche@akten.fr](mailto:julien.guibourdenche@akten.fr)

Avec :

**Anne Bationo-Tillon** (Université Paris 8)

**Flore Barcellini** (Cnam-CRTD)

**Marianne Cerf** (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT)

**Simon Flandin** (Université de Genève, RIFT/CRAFT)

**Romuald Périnet** (GRT Gaz/RICE)

**Germain Poizat** (Université de Genève, RIFT/CRAFT)

**Lorène Prost** (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT)

**Celina Slimi** (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT)

---

## RÉSUMÉ

L'ergonomie et les ergonomes se saisissent de plus en plus des enjeux du développement durable, ce qui interroge les modèles théoriques et méthodologiques de la discipline. Cela suppose d'articuler des échelles du temps, de l'espace et de l'organisation. A travers un symposium en deux sessions de 3 interventions chacune, la commission « Concevoir pour le Développement Durable » d'ARPEGE propose de mettre en discussion ces enjeux d'une approche multi-scalaire du temps, de l'espace et/ou de l'organisation. La première session s'interroge sur la manière dont les acteurs agricoles et groupes d'acteurs accueillent, conçoivent et organisent de nouvelles situations de travail liées à leur engagement dans une transition agroécologique. La seconde session propose une réflexion sur l'organisation et ses frontières, ses relations avec d'autres acteurs à l'échelle d'un territoire partagé pour soutenir le développement durable.

## MOTS-CLÉS

Développement durable, analyse multi-scalaire, temps, organisation, territoire.

---

## 1. INTRODUCTION

En 1987, le rapport de la commission Brundtland de l'ONU, intitulé « Notre avenir à tous » définit le développement durable comme « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* » (Brundtland, 1987, p.40). Positionnée comme un défi mondial, la notion a aujourd'hui imprégné l'ensemble de la société dans ses sphères politiques, industrielles, commerciales et scientifiques (Haslam et Waterson, 2013). Ainsi, le développement durable ne peut se résumer à des injonctions extérieures ou des contraintes supplémentaires, il est plutôt à étudier comme une modalité et une ressource de l'activité ou pour transformer l'activité.

L'ergonomie et les ergonomes se saisissent de plus en plus des enjeux du développement durable, ce qui interroge les modèles théoriques et méthodologiques de la discipline ainsi que son éthique professionnelle (Bourmaud et al., 2019 ; Guibourdenche et Cahour, 2019).

Le développement durable, défi intergénérationnel visant des enjeux d'équité et de justice sociale, pose la question de l'échelle d'action face à des problèmes globalisés dans un contexte de mondialisation des économies mais définis par des enjeux locaux spécifiques à un territoire donné (Boudra, 2019) et s'appuyant sur des collectifs le plus souvent informels, inter-métiers voire inter-organisations.

*In fine*, intervenir au prisme du développement durable suppose d'articuler des échelles multiples du temps, de l'espace et/ou de l'organisation. Concrètement, cela implique pour nos analyses d'opérer des changements d'échelle et des changements d'unité d'analyse pour mieux appréhender l'activité humaine et les usages en situation réelle. Ce sont ces enjeux d'une approche multi-scalaire du temps, de l'espace et/ou de l'organisation que des membres de la commission « Concevoir pour le développement durable » d'ARPEGE proposent de mettre en discussion à l'occasion de ce double symposium.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Ce symposium propose de discuter ces éléments dans deux sessions thématiques qui accueilleront des contributions discutant des données empiriques. La première s'intéressera aux dimensions de la situation de travail dans les transitions agroécologiques. La seconde s'intéressera aux enjeux conceptuels et méthodologiques des dimensions multi-scalaires de l'organisation.

### **SESSION N°1 : NAVIGATION PAR LES AGRICULTEUR-RICE-S ENTRE DES DIMENSIONS DE LA SITUATION DE TRAVAIL DANS LES TRANSITIONS AGROÉCOLOGIQUES**

Cette session s'inscrit dans un contexte de développement durable dans lequel il existe une volonté de promouvoir une agriculture durable (e.g., Landais, 1998), c'est-à-dire une agriculture qui ne compromet pas l'avenir et qui permette une production agricole économiquement viable, socialement équitable, et ne nuisant ni à l'environnement ni à la santé des agriculteur-rice-s et des consommateurs. Parmi les modèles d'agriculture durable, celui de l'agroécologie est aujourd'hui mis en avant par un certain nombre d'acteurs agricoles et politiques. L'agroécologie s'appuie globalement sur l'idée de mobiliser davantage les régulations biologiques (Wezel et al., 2009). Elle passe par la mise en œuvre de techniques alternatives aux intrants chimiques, la diversification des cultures ou encore le développement d'infrastructures agro-écologiques (prairies permanentes, haies, agroforesterie, etc.). Ce contexte implique alors de nombreuses transformations du travail des acteurs agricoles.

Les trois contributions ont pour objectif l'analyse des différentes dimensions en jeu dans le travail de l'agriculteur-rice : spatiale, temporelle et organisationnelle. La transition agroécologique transforme profondément l'organisation du travail du fait des incertitudes très fortes liées aux conditions pédo-climatiques, aux processus bio-physiques et au contexte socio-économique. Travailler avec le vivant (Mayen, 2014) nécessite de comprendre comment et quand agir et de prendre en compte les conséquences de son activité.

Nos contributions proposent de s'interroger sur la manière dont les acteurs agricoles et groupes d'acteurs accueillent, conçoivent et organisent de nouvelles situations de travail liées à leur engagement dans une transition agroécologique. Plus spécifiquement, ces communications cherchent à identifier comment se pose la question du temps, de l'espace, des mises en lien entre les éléments du système et des situations de travail de l'agriculteur-rice notamment en s'intéressant au travail de conception et d'enquête des agriculteur-rice-s.

La **première contribution**, présentée par Gaëtan Bourmaud et Anne Bationo-Tillon (Université Paris 8), portant sur l'activité d'un permaculteur médiatisée par un instrument transitionnel-pivot, propose une analyse multiniveau autour du rôle que semble jouer ce carnet des cultures dans l'activité au long cours de ce permaculteur.

La **deuxième contribution**, présentée par Marie Chizallet (Université de Paris), Lorène Prost (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech) et Flore Barcellini (Cnam-CRTD), s'intéresse à la manière dont les différents moments du temps (passé, présent, futur) sont mobilisés par un agriculteur-rice dans sa transition agro-écologique par l'intermédiaire de la narration de récits de conception.

La **troisième contribution**, présentée par Celina Slimi (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech), Magali Prost (Université de Bretagne Occidentale), Marianne Cerf (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech) et Lorène Prost (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech), aborde la contribution des pairs d'agriculteur-rices à l'enquête sur des situations de travail pour problématiser ou suggérer de nouvelles dimensions pour agir sur des situations de travail perturbées.

### **SESSION N°2 : INTERVENTIONS SITUÉES ET DIMENSIONS MULTISCAIRES DE L'ORGANISATION : ENJEUX CONCEPTUELS ET MÉTHODOLOGIQUES**

Cette session accueille trois contributions qui explorent les dimensions multi-scalaires de l'organisation (intra et inter-organisationnelles) ainsi que leurs liens aux situations de travail. En mobilisant des cadres théoriques et méthodologiques différents, ces contributions viennent interroger de façon située et systémique les réseaux d'acteurs et les relations entre acteurs dans trois secteurs d'activité (alimentation, gestion des déchets ménagers, production de bio-méthane). Elles proposent

une réflexion sur l'organisation et ses frontières, ses relations avec d'autres acteurs à l'échelle d'un territoire partagé pour soutenir le développement durable. Cette session mettra en discussion des apports théoriques, méthodologiques et empiriques pour la recherche-intervention en ergonomie et ouvrira un dialogue entre des niveaux microscopiques de l'activité humaine en situation réelle et macroscopiques du développement durable pour accompagner des transitions et des transformations à l'échelle mésoscopique du territoire.

La **première contribution** est présentée par Julien Guibourdenche (AKTEN & Université de Genève, RIFT/CRAFT), Romuald Périnet (GRT Gaz/RICE), Simon Flandin (Université de Genève, RIFT/CRAFT) et Germain Poizat (Université de Genève, RIFT/CRAFT). Elle aborde les transitions écologique, professionnelle et organisationnelle dans le bio-méthane et questionne les formes concrètes que peuvent prendre les dimensions « multi-scalaires » de l'organisation dans ce contexte d'intervention/analyse.

La **deuxième contribution** est présentée par Chloé Le Bail (Université Paris-Saclay, CNRS, LISN) et Marianne Cerf (Université Paris-Saclay, INRAE). Elle aborde la reconception des coordinations intra-organisationnelles et inter-organisationnelles dans un contexte de relocalisation des systèmes alimentaires, et questionne la relation entre cette double reconception et la recherche de pouvoir d'agir par les acteurs.

La **troisième contribution** est présentée par Leïla Boudra (Cnam-CRTD, EA 4132). Elle aborde les enjeux d'une coordination inter-organisationnelle et territorialisée des acteurs de la gestion des déchets ménagers et questionne les enjeux méthodologiques et théoriques de la mobilisation de coalitions d'acteurs hétérogènes pour opérer des transformations à l'échelle du territoire et des organisations socio-productives.

## 2. BIBLIOGRAPHIE

Boudra, L. (2019). Activité humaine, espace et territoire. Éléments de réflexion à partir d'une analyse systémique et multiscale. *Ergologia*, 22, 69-90.

Bourmaud, G., Zara-Meylan, V., Le Bail, C., Boudra, L., Kovacs, B., Masson, A., Capo, S., & Retaux, X. (2019). *L'ergonomie au prisme du développement durable : valeurs, éthique et enjeux pour la formation et la pratique*. Symposium organisé au 54<sup>e</sup> congrès de la Société d'ergonomie de langue française (SELF), Tours, 25- 27 septembre 2019.

Brundtland, G., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., Chidzero, B., Fadika, L., Hauff, V., Lang, I., Shijun, M., Morino de Botero, M., Singh, M., Okita, S., & Others, A. (1987). *Our Common Future* (Brundtland report). Oxford University Press, USA.

Guibourdenche, J., & Cahour, B. (2019). Développement durable : Nouvelles perspectives en psychologie ergonomique et ergonomie. *Psychologie Française*, 64(2), 115-118.

Haslam, R., & Waterson, P. (2013). Ergonomics and Sustainability. *Ergonomics*, 56(3), 343-347.

Landais E. (1998). Agriculture durable : les fondements d'un nouveau contrat social ? *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 33, 5-22.

Mayen, P. (2014). *Apprendre à travailler avec le vivant : développement durable et didactique professionnelle*. Ed. Raison et Passions.

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for sustainable development*, 29(4), 503-515.

---

*Symposium : Construire des approches multi-scalaires  
du temps, de l'espace et de l'organisation pour aborder  
les transitions vers un développement durable*

*1ère session*

*Navigation par les agriculteur·rice·s entre des  
dimensions de la situation de travail dans les transitions  
agroécologiques*

---

# *Approche multi-niveau de l'activité d'un permaculteur : le rôle de son instrument transitionnel pivot*

**Gaëtan Bourmaud**

**Anne Bationo-Tillon**

Université Paris 8  
2 Rue de la Liberté, 93526 Saint-Denis  
[gaetan.bourmaud@univ-paris8.fr](mailto:gaetan.bourmaud@univ-paris8.fr)

1<sup>ère</sup> session Symposium CCDD : Navigation par les agriculteur·rice·s entre des dimensions de la situation de travail dans les transitions agroécologiques

---

## **MOTS-CLÉS**

Permaculture, Activité médiatisée par les instruments, Approche systémique, Approche transitionnelle, Temps, Multi-niveau.

---

## **1. INTRODUCTION**

Dans de précédents travaux, nous avons doublement abordé l'activité de permaculteurs sous un angle systémique : 1) la maîtrise comme l'expérimentation d'interactions systémiques favorables, ou non, entre les plantes mises en culture d'une part (Bourmaud, 2017, 2018), et 2) les systèmes de critères et de valeurs des permaculteurs comme vecteurs de leur propre activité et développement d'autre part (Bourmaud et Munoz, 2019). Avec cette communication, notre projet est d'engager une réflexion nouvelle et complémentaire, visant à traiter une autre part de leur activité, articulant les échelles du temps, de l'espace et de l'organisation : la tenue de l'agenda des cultures. Artefact sous forme papier, l'agenda des cultures est régulièrement consulté, rempli et mis à jour par les permaculteurs. Précisant notamment les actions à réaliser pour l'année en cours sur les différentes planches de cultures comme sur l'espace de travail tout entier, il médiatise les rapports des permaculteurs avec le temps, l'espace et l'organisation du travail.

Après avoir présenté succinctement les principes de la permaculture, principalement sous sa dimension agro-écologique, nous proposerons deux approches inscrites en prolongement de l'approche instrumentale (Rabardel, 1995) : les approches systémique (Bourmaud, 2006, 2021) et transitionnelle (Bationo-Tillon, 2010, 2017, 2020). Ensuite, nous focaliserons sur l'activité d'un permaculteur, activité médiatisée par son propre agenda. En conclusion, nous discuterons du statut d'instrument transitionnel-pivot que semble jouer cet agenda des cultures dans l'activité au long cours de ce permaculteur.

## **2. LA PERMACULTURE ET L'ACTIVITÉ DES PERMACULTEURS**

*« En s'inspirant des écosystèmes naturels (la permaculture) établit des interactions favorables entre les composantes des sites dont elle conçoit l'aménagement : les humains et leurs besoins, le territoire et ses caractéristiques, les plantes annuelles et pérennes (...), les animaux, les sols, les microclimats, l'eau, etc. » (Mollison, 2002).*



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Autrement dit, son principe est de prendre la nature comme modèle pour la conception d'installations humaines fonctionnant comme des écosystèmes productifs et économes en ressources.

La permaculture prône ainsi non seulement l'économie des ressources – et toutes les ressources, y compris les actions des permaculteurs –, mais également une structuration spatio-organisationnelle intrinsèquement systémique des cultures, faits d'agencements évolutifs sur des temporalités variées, i.e. précédentes, prévisionnelles et successives. Également, « la permaculture est une philosophie pour travailler avec la Nature, au lieu de lutter contre elle ; pour une observation prolongée et réfléchie au lieu d'un travail prolongé et irréfléchi ; pour considérer les plantes et les animaux dans toutes leurs fonctions au lieu de traiter chaque lieu comme un système ne produisant qu'une seule chose. » (Mollison, 2002).

### **3. LES APPROCHES SYSTÉMIQUE ET TRANSITIONNELLE EN PROLONGEMENT DE L'APPROCHE INSTRUMENTALE**

Le concept d'instrument a été avancé par Rabardel (Rabardel, 1995) et a été travaillé par de nombreux autres auteurs (Bationo-Tillon, 2010 ; Bourmaud, 2006, 2013 ; etc.). Pour décrire cette approche, il convient d'en préciser les principes structurants (Bourmaud, 2013). Le premier principe propose de regarder les artefacts sous l'angle *personal view* plutôt que *system view*, en admettant que l'artefact transforme la nature même de la tâche du sujet, et le sujet lui-même. Le deuxième principe affirme que le sujet est en position asymétrique par rapport à l'artefact, et l'interaction est l'œuvre du sujet, en conséquence intentionnelle. Ce principe rejoint les fondements des théories de l'activité, qui considère les artefacts comme les médiateurs de l'activité des opérateurs. Autre principe, les artefacts ne sont pas seulement des objets de forme particulière, aux propriétés physiques déterminées, ils portent en eux des caractères sociaux et culturels. Ils s'inscrivent dans une histoire, qui dépasse celle d'un sujet singulier, et intègre des contributions d'autres alors mises en partage. Dans la suite, cinquième principe, les artefacts sont des objets en développement. Cette perspective développementale permet de penser l'appropriation de l'artefact par le sujet comme nécessairement construite progressivement, dans chaque situation tout autant que dans son histoire personnelle. Le sixième et dernier principe rappelle que l'activité médiatisée par les artefacts est toujours située.

#### **3.1. L'approche systémique**

L'approche systémique des ressources (Bourmaud, 2006, 2007, 2021 ; Rabardel et Bourmaud, 2003, 2005) est une conceptualisation dans le prolongement de l'approche instrumentale (Rabardel, 1995). Le système de ressources du sujet, entremêlant ressources externes et internes, constitue une unité systémique, nouvelle et originale de l'approche instrumentale : comme les instruments, le système de ressources n'est pas donné d'emblée au sujet. Formant un ensemble cohérent et organisé, pour répondre à la diversité et à la variabilité des situations rencontrées (Bourmaud, 2006, 2007 ; Rabardel et Bourmaud, 2003, 2005), le système de ressources est constitué par le sujet, comme capacités d'agir, garantissant le pouvoir d'agir de ce sujet capable (Rabardel, 2005).

Différentes caractéristiques des systèmes de ressources ont ainsi été mises en évidence (Bourmaud, 2006, 2007, 2021) : 1- un système de ressources organise de vastes ensembles de ressources de nature hétérogène, et cette hétérogénéité des ressources participe de l'organisation systémique même des ressources ; 2- il apparaît lié aux objectifs de l'action poursuivis par le sujet et doit permettre l'atteinte d'un meilleur équilibre entre les objectifs d'économie et d'efficacité ; 3- il est différent d'un sujet à un autre, et est structuré en fonction de son expérience et de ses compétences ; 4- au système de ressources vient s'ajouter la notion d'emboîtement des systèmes et sous-systèmes de ressources et des différents plans d'organisation de l'activité (classes de situation, familles d'activité et domaine d'activité) ; 5- il fait preuve de complémentarités et de redondances de fonctions ; 6- une ressource joue un rôle central dans les systèmes de ressources : le pivot du système (caractéristique importante sur laquelle nous revenons à la suite) ; 7- quelques ressources jouent elles

aussi un rôle central : le sous-système pivot du système ; 8- la robustesse et l'adaptabilité en sont des caractéristiques intrinsèques.

### 3.2. L'approche transitionnelle

L'approche transitionnelle (Bationo-Tillon, 2010, 2017, 2020 ; Bationo-Tillon et Rabardel, 2015) consiste à nouer l'approche instrumentale (Rabardel, 1995) et les phénomènes transitionnels tels que décrits par Winnicott. Winnicott (1971) débute la description des phénomènes transitionnels dans la petite enfance, matériau collecté grâce à sa pratique pédiatrique pour ensuite s'en détacher pour effectuer une proposition d'ordre plus général puisqu'il affirme que l'aire intermédiaire est universelle et perdure tout au long de la vie de l'individu. Ainsi, le bout de couverture communément appelé doudou ou l'ours en peluche appartenant à l'enfant est conceptualisé par Winnicott comme un objet transitionnel, permettant à l'enfant de créer, imaginer, inventer et supporter l'absence de la mère via un prolongement symbolique. La présence de l'objet transitionnel aide l'enfant à tisser de la continuité en l'absence de sa mère : il marque la progression de l'enfant vers l'expérience vécue. Winnicott précise que ce n'est pas l'objet (artefact) qui est transitionnel, mais que cet objet représente la transition du petit enfant qui passe de l'état d'union avec la mère à l'état où il est en relation avec elle, en tant que quelque chose d'extérieur et séparé. Winnicott rappelle donc que ce qui est essentiel dans l'objet transitionnel, c'est la continuité pour le sujet.

Ainsi, un instrument est transitionnel s'il assure la fonction de lien, de transition entre une situation spatiotemporelle et une autre situation spatiotemporelle. Un instrument devient transitionnel à partir du moment où un sujet lui attribue un statut particulier d'aide-mémoire, de témoin, de dépositaire des traces d'une expérience vécue. Il est constitué, fabriqué, approprié par le sujet. Il est transitionnel, car le sujet le fait transiter d'une situation  $s_1$  (lieu, espace, moment) à une autre situation  $s_2$ . Son rôle en  $s_2$  est de faire référence à la situation  $s_1$ . Le sujet l'utilise dans diverses activités discontinues dans le temps, donc dans des activités différentes ancrées dans des situations différentes. Ils sont des instruments de distanciation de l'expérience au moment de leur constitution, et instrument d'imprégnation de l'expérience passée au moment de leur réutilisation pour élaborer un récit (Bationo Tillon et al., 2010). Via l'instrument transitionnel, le sujet peut manipuler les multiples facettes de sa réalité interne comme externe. Ce processus amène le sujet à jouer souplement de ses capacités à relier des systèmes d'activités distincts pour tisser de la continuité. Ainsi appréhender la genèse des instruments transitionnels nécessite d'élargir la maille d'observation pour intégrer au moins deux systèmes d'activités interconnectés, mais aussi d'élargir la maille diachronique pour suivre au long cours les élaborations, les ébauches et transformations successives au cours du temps (Bationo-Tillon & al, 2020).

### 3.3. Problématique et démarche

Ce qui nous intéresse ici est l'étude en particulier de l'agenda des cultures d'un permaculteur, qu'il appelle « son carnet », en articulant les prismes systémique et transitionnel établis en prolongement de l'approche instrumentale, pour appréhender dans l'analyse les échelles multiples du temps, de l'espace et de l'organisation des systèmes d'activité du permaculteur.

Dans cette optique, nous examinerons le statut du carnet qui semble se situer à l'articulation des systèmes d'activité du permaculteur. Nous en examinerons sa dimension systémique ainsi que sa dimension transitionnelle, à travers la genèse de son élaboration et de la diversité de ses usages au sein de situations spatio-temporelles distinctes.

L'activité d'un permaculteur médiatisée par son carnet des cultures

Ce permaculteur est engagé depuis quelques petites années dans cette activité nouvelle. Titulaire d'un doctorat en chimie, pour partie réalisé au Japon, il était précédemment chercheur dans un centre de recherche et développement d'une grande entreprise pharmaceutique. Profitant d'un PSE1 engagé dans son entreprise, il a saisi cette opportunité pour opérer une reconversion professionnelle.

---

<sup>1</sup> Plan de Sauvegarde de l'Emploi : Procédure de licenciement pour motif économique engagée par l'employeur, avec compensation versé aux salariés concernés.

### 3.1. Description de son système de ressources et de son carnet des cultures en particulier

Son activité est médiatisée par diverses ressources, et au plan de son activité dite « de bureau », il mobilise un agenda des cultures (le carnet) et diverses autres ressources. Nous revenons sur ce carnet ci-après ; quant aux ressources, elles sont par exemple des tableaux de variétés de plantes ou tableaux d'associations (documents papiers et/ou sites internet), un agenda des cultures produit par son organisme formateur en permaculture, des descriptifs de séquences culturelles types, divers ouvrages, un fichier Excel de stock, etc.

Les fonctions de son carnet des cultures (Cf. Figure 1) apparaissent multiples :

- Il y a des inscriptions relatives aux actions à réaliser, jour après jour le plus souvent, pour la semaine tout au moins. Il constitue un outil de planification de son activité : « *c'est mon phare* » ;
- Ces actions ont été portées dans le carnet de l'année (CDn) par le permaculteur lui-même, comme compilation et synthèse des diverses informations tirées de ses autres ressources, et 2) en appui du carnet de l'année passée n-1 (CDn-1) ;
- Certaines des notes sont écrites au crayon papier (« *c'est ce que j'avais prévu de faire* »), d'autres en bleu (« *ça c'est le réel ce que j'ai vraiment pu faire* ») et d'autres en rouge (« *c'est ce qui est en retard en fait* »), d'autres aussi le sont en japonais : « *c'est plus rapide et concis* », etc. ;
- D'autres notes s'adressent à lui-même (le plus souvent situées en partie basse de la page) : « *c'est comme des conseils pour moi-même pour plus tard, pour l'an prochain en fait* » ;



Figure 1 : le carnet des cultures du permaculteur.

### 3.2. Le carnet des cultures : un instrument double et mixte, à la fois transitionnel et systémique, permettant d'articuler les échelles du temps, de l'espace et de l'organisation

Dans la présentation faite ci-dessus du carnet des cultures, les traces de cette forme d'hybridation du systémique et du transitionnel sont nombreuses. Le carnet des cultures présente en effet toutes les qualités de :

#### 1- un instrument transitionnel :

- Le permaculteur s'appuie sur son carnet de l'an passé (CD n-1) pour mettre à jour celui de l'année (CD n). Le carnet des cultures permet ainsi de tisser de la continuité dans l'activité du permaculteur, au sein d'une diversité de situations ou systèmes d'activité distribués dans le temps T1, T2, Tn... ;
- Il a un statut d'aide-mémoire : « je le fais avec une grande attention car après il ne sera plus le temps de se poser des questions » ;
- Il est tantôt instrument d'imprégnation tantôt instrument de distanciation : « les notes pour moi faut les relativiser, je sais que si je les ai écrites c'est que c'était important mais bon » ;
- Il transite également au sein de différentes situations/systèmes d'activité, à la fois au plan de son expérience précédente au Japon par exemple, et le permaculteur qu'il projette d'être plus tard : « il y a des séquences plus simples parce que celle-là c'est assez chaud donc je pense que je la ferai plus tard quand je maîtriserai mieux ».

## 2- un instrument pivot :

- Il est instrument pivot d'abord parce qu'il permet la prise de décision et l'action du permaculteur, au niveau de ses planches de cultures principalement, tout à la fois aux plans spatio-temporel et organisationnel ;
- Il l'est aussi parce qu'il intègre des données provenant de sources multiples ;
- Il organise et articule la mobilisation des autres ressources du système : « en fait le carnet c'est comme un guide pour aller chercher des informations plus précises et complémentaires ».

## 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette communication rend finalement compte de deux objectifs, que nous pensons avoir atteints. Le premier consiste en une première articulation des approches transitionnelle (Bationo-Tillon, 2010, 2017, 2002) et systémique (Bourmaud, 2006, 2007, 2021), développées en prolongement de l'approche instrumentale (Rabardel, 1995). C'est en quelque sorte une rencontre de deux conceptualisations cousines, de deux prismes pour envisager les instruments et ressources. A ce titre, ce travail dialogique présente une réussite. Le second objectif quant à lui, davantage inscrit dans le projet global de ce double symposium, vise à proposer une approche originale et spécifique pour appréhender le multiniveau – les articulations complexes et multiples du temps, de l'espace et de l'organisation - pour aborder la question des transitions, écologiques notamment. Sur ce point, notre proposition d'une analyse de l'activité médiatisée par un ou des artefacts systémiques et transitionnelles nous semblent constituer une voie à poursuivre.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

- Bationo-Tillon A. (2017). Chemin transitionnel – ouverture pluridisciplinaire pour une ergonomie développementale. Habilitation à diriger des recherches, Université Paris 8.
- Bationo-Tillon, A., Céline Poret,C.; Folcher, V.(2020) « Appréhender le développement des organisations à la croisée du cours d'action et de l'approche instrumentale : la perspective transitionnelle», Activités [Online], 17-2 | 2020.
- Bationo-Tillon et Rabardel (2015)
- Bationo Tillon, A., Folcher V., & Rabardel, P. (2010). Les instruments transitionnels : une proposition pour étudier la diachronie des activités narratives. *Activités*, 7(2), 63-83.
- Bationo-Tillon, A., & Rabardel, P. (2015). L'approche instrumentale : conceptualiser et concevoir pour le développement. In F. Decortis (Ed.). *L'ergonomie orientée enfant, concevoir pour le développement*. (pp. 111-146). Paris : Presses Universitaires de France.
- Bourmaud, G. (2021). Sujet capable et système de ressources : la substituabilité comme situation de potentiel développement. Colloque Comprendre et construire les nouvelles situations d'apprentissage instrumentées. En ligne : 31 mars et 1er avril 2021.
- Bourmaud, G. (2018). For Systemic Approaches to Permaculture: Results and Opportunities for Thinking About Sustainable Development. In *Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 985-990). Springer, Cham.
- Bourmaud, G. (2017). Propositions pour une analyse systémique des pratiques de permaculture. Symposium de la commission *Concevoir pour le Développement Durable d'ARPEGE. EPIQUE 2017*, Dijon. 5-7 juillet 2017.
- Bourmaud, G. (2013). De l'analyse des usages à la conception des artefacts : Le développement des instruments. In P. Falzon (Ed.). *Ergonomie constructive*, 161-173. PUF.
- Bourmaud, G. & Munoz, G. (2019). Système de ressources en permaculture : un regard sur l'intelligence des complexités. *Colloque RPDP 2019*, Montréal. 24 octobre 2019.

- Mayen, P., & Lainé, A. (Eds.). (2014). *Apprendre à travailler avec le vivant ? Développement durable et didactique professionnelle*. Dijon : Éditions Raison et Passions.
- Mollison, B. (2002). *Introduction to permaculture*. Tasmania : Tagari Publications.
- Rabardel, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d’agir. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.). *Modèles du sujet pour la conception* (pp. 11-29). Octarès.
- Rabardel, P. (1995) *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin.
- Rabardel, P. & Bourmaud, G. (2005). Instruments et Systèmes d’Instruments, in P. Rabardel and P. Pastré (éd.). *Modèles du sujet pour la conception*. Toulouse, Octarès.
- Rabardel, P. & Bourmaud, G. (2003). From computer to instrument system: a developmental perspective, in *Interacting With Computers*, Volume 15, Issue 5, pp 665–691.
- Winnicott, D. W. (1971). *Playing and reality*. Psychology Press.

---

# *Naviguer dans les « moments du temps » pour concevoir sa transition agroécologique*

**Marie Chizallet**

Université de Paris and Univ Gustave Eiffel, LaPEA, F-92100 Boulogne-Billancourt, France  
[marie.chizallet@u-paris.fr](mailto:marie.chizallet@u-paris.fr)

**Lorène Prost**

Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT, 75005, Paris

**Flore Barcellini**

Ergonomics Team, CNAM, CRTD, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris

1<sup>ère</sup> session symposium CCDD: Navigation par les agriculteur·rice·s entre des dimensions de la situation de travail dans les transitions agroécologiques

---

## **RÉSUMÉ**

Cette communication s'inscrit dans un contexte de transition agroécologique qui implique de nombreuses transformations du travail des acteur·ice·s agricoles (Nicourt & Souron, 1989). Plus particulièrement, elle revient sur une recherche-intervention menée auprès de deux céréaliers en conversion à l'agriculture biologique pour comprendre et soutenir la conception (pour et par eux) d'un nouveau système de travail intégrant des pratiques plus agroécologiques (Chizallet, 2019). Cette communication questionne la mobilisation des moments du temps – passé – présent – futur – dans le processus de conception de ces agriculteurs et plus spécifiquement la navigation, entre ces trois moments, mise en œuvre par ces agriculteurs pour concevoir. Cette navigation est révélée par l'utilisation des récits de conception dans la recherche-intervention et souligne un mouvement circulaire du temps de la conception.

## **MOTS-CLÉS**

Agriculteur, transition agroécologique, processus de conception, temporalité, récit.

---

## **1 INTRODUCTION**

Cette communication s'inscrit dans un contexte de transition agroécologique qui implique de nombreuses transformations du travail des acteur·ice·s agricoles (Nicourt & Souron, 1989). Il repose sur un travail de thèse porté par la première auteure (Chizallet, 2019) qui considère la transition agroécologique comme un processus de conception dont l'agriculteur serait un concepteur d'un nouveau système de travail (Chizallet, Barcellini & Prost, 2018). Il a exploré l'idée que les agriculteurs mettent en œuvre une activité de conception au fil de leur transition agroécologique (Chizallet, Prost & Barcellini, 2019), notamment par la résolution de problèmes de conception (Chizallet, Prost & Barcellini, 2020).

Dans le cadre de cette communication, nous nous intéressons aux dimensions temporelles de la conception. Plus particulièrement, nous proposons d'illustrer la navigation d'agriculteurs-concepteurs dans les trois moments du temps – passé – présent – futur – qu'ils mobilisent pour concevoir de nouvelles situations de travail.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

## 2 LES MOUVEMENTS LINÉAIRE ET CIRCULAIRE DU TEMPS DE LA CONCEPTION RÉVÉLÉS DANS LE RÉCIT DE CONCEPTION

De nombreux travaux défendent une vision processuelle de la conception qui s'étale dans le temps et qui intègre une représentation initiale du projet de conception et de l'objet à concevoir jusqu'à une réalisation finale (e.g. Martin, 2000). Cette vision ancre la conception dans un mouvement chronologique et linéaire du temps dans lequel l'agriculteur-concepteur serait pris obligatoirement. Certains travaux associent cette vision processuelle à une vision dialogique de la conception. Ils mettent ainsi en avant des dialogues entre le « virtuel » (e.g. ce que vise l'agriculteur...) et le « réel » (e.g. les situations de travail réelles des agriculteurs...). Ces dialogues interviennent au fil du processus de conception, nuanciant une vision strictement linéaire de la conception (Béguin & Bergamini, 1996 ; Martin, 2000 ; Béguin, 2010 ; Chizallet, 2019). Mais ce sont des travaux d'historiens comme Chesnaux qui permettent d'appréhender le processus de conception dans un mouvement circulaire du temps. Chesnaux (2004) propose en effet de comprendre le temps comme une parabole où le présent (au sommet de la parabole) mettrait le passé et le futur en face à face pour illustrer le fait qu'une expérience passée ou une connaissance acquise dans le passé, participe à la construction du futur et réciproquement : une projection dans le futur pouvant venir interroger une expérience.

Finalement, si l'agriculteur-concepteur est obligatoirement pris dans le temps qui s'écoule du passé vers le futur, en passant par le présent, nous faisons l'hypothèse qu'il est également pris dans un mouvement circulaire du temps, que nous proposons d'illustrer ici. Pour illustrer le mouvement circulaire du temps, cette communication s'appuie sur la notion de récit et plus particulièrement celle de récit de conception développée dans la thèse de Marie Chizallet (2019). Le récit est ici compris comme pouvant révéler et soutenir la mobilisation des moments du temps, passé – présent – futur, en valorisant celle de l'expérience dans les processus de conception comme ressource pour projeter de nouvelles situations de travail. Le récit de conception permet alors de donner une signification à l'expérience, relativement au présent (e.g. Bruner, 1996 ; Decortis, 2008) et est toujours orienté dans une perspective à venir (e.g. Bruner, 2002 ; Carcassonne & Serval, 2009).

## 3 MÉTHODOLOGIE

### 3.1 La chronique du changement pour construire des récits de conception

Tableau 1: Entretiens "Chronique du Changement" mobilisés pour retracer les récits des deux céréaliers

Type d'entretien	Objectifs	Date - Durée
Atelier « retracer le changement jusqu'à aujourd'hui »	Construction de la Chronique du Changement depuis le début du changement jusqu'au jour de l'entretien	16/12/15 - 2h30
Suivi 1	Construction de la Chronique du Changement depuis le dernier entretien jusqu'au jour du nouvel entretien	9/08/16 - 30min
Suivi 2		19/09/16 - 1h10
Suivi 3		12/10/16 - 1h
Suivi 4		2/11/16 - 1h
Synthèse de la Chronique du Changement	Reprise de l'ensemble des post-it mentionnant les objectifs, difficultés et ressources des agriculteurs afin de les actualiser	2/12/16 - 2h40

Cette recherche-intervention repose sur la mise en œuvre d'une méthode « la Chronique du Changement » (Chizallet, 2019) qui favorise l'explicitation par l'agriculteur de ses situations de travail passées pour concevoir des situations de travail à venir. Elle cherche ainsi à soutenir le processus de conception d'un système de travail d'agriculteur-ice-s en s'appuyant sur un artefact, une frise

chronologique en papier, favorisant la narration de récits de conception où les agriculteurs explicitent leurs difficultés, leurs ressources et leurs objectifs relativement à une forte préoccupation pour eux.

La Chronique du Changement a été mise en œuvre auprès de deux céréaliers associés et en conversion à l'agriculture biologique dans l'objectif de comprendre et soutenir leur activité de conception d'un nouveau système de travail intégrant des pratiques plus agroécologiques. Plusieurs entretiens « Chronique du Changement » ont été menés auprès de ces deux céréaliers ensemble. Ils sont présentés dans le Tableau 1.

### 3.2. Caractéristiques du récit de conception

Les verbatim des entretiens ont été enregistrés puis découpés par intrigue élaborée par les deux céréaliers ensemble. L'intrigue est construite par un ensemble d'objectifs visés par les céréaliers et des difficultés qu'ils rencontrent. Elle permet l'identification d'une préoccupation majeure pour les céréaliers. Ensuite, pour chaque ensemble de verbatim se rapportant à une mise en intrigue, plusieurs critères sont vérifiés (en référence aux propriétés du récit de conception, Chizallet, 2019) :

- (1) Le récit présente une succession d'actions intentionnelles
- (2) Qui poursuivent un même objectif et sont structurées dans le temps
- (3) Le récit concerne au moins un même acteur dans la narration des différentes actions
- (4) Le récit décrit ce qu'il advient ou pourrait advenir « des prédicats d'être, d'avoir et/ou de faire » de(s) l'acteur(s)

Douze récits de conception ont été identifiés dans cette étude. Pour chaque récit, différents types de situations ont été identifiées. La situation initiale permet d'avoir une vision d'ensemble sur la situation des céréaliers au début de leur récit (autrement dit : « de quoi on part ? »). La situation actuelle consiste à faire une pause dans le temps concernant la fin du récit de conception et de rendre compte de la situation globale actuelle dans laquelle se trouve les céréaliers, relativement à l'intrigue du récit (autrement dit : « jusqu'où on va ? »). Les péripéties permettent de rendre compte chronologiquement des situations vécues par les céréaliers entre leur situation initiale et leur situation actuelle (autrement dit : « comment on y va ? »). Enfin, les situations projetées correspondent aux situations qui sont envisagées ou visées par les céréaliers (autrement dit : « pour aller où ? »).

## 4 RÉSULTATS : L'AGRICULTEUR-CONCEPTEUR NAVIGUE DANS LES DIFFÉRENTS MOMENTS DU TEMPS DANS UN MOUVEMENT CIRCULAIRE

Nous proposons de revenir sur un récit de conception dont l'intrigue peut être résumée de la manière suivante : les deux céréaliers sont très préoccupés par l'inoculation du soja. L'inoculation du soja consiste à enrober les graines de soja d'un mélange de bactéries. Une fois enrobées, les graines sont mises dans le semoir. Leur exposition à la lumière doit être minimisée.

Ce récit a été choisi parmi les douze identifiés parce qu'il a le plus grand nombre de situations projetées, un nombre équivalent à celui des péripéties, ce qui facilitera une analyse comparative des péripéties et des situations projetées dans une mise en face à face du passé et du futur. De cette manière, et dans l'objectif de mettre en évidence le mouvement circulaire du temps de la conception, nous illustrons nos résultats par une mise en forme parabolique du récit de conception appelé inoculation du soja.

La Figure 1 permet de rapporter un récit de conception des deux céréaliers à travers une situation initiale (  ), des péripéties (P1, P2 et P3), une situation actuelle (  ) et des situations projetées (S1, S2 et S3). Le récit de conception est représenté dans une forme parabolique qui rappelle le mouvement circulaire du temps de la conception. Cette figure permet ainsi de mieux comprendre les liens créés par les céréaliers entre les moments du temps passé et futur, soit entre leurs péripéties et les situations projetées. Prenons la première péripétie (P1) : suite à une embauche d'une troisième personne pour les aider à inoculer le soja, les céréaliers ne semblent pas projeter de reprendre quelqu'un pour cette même tâche l'année suivante. Cela peut s'expliquer par le fait qu'ils disposent désormais d'une plus grosse bétonnière (P3) qui va leur permettre d'augmenter le débit de l'inoculation du soja (S2). En revanche, si l'on regarde la péripétie (P2), les céréaliers ont eu une mauvaise expérience au printemps

2015 lors de l'inoculation pour laquelle ils disent avoir été mal organisés. Cette péripétie semble se rapprocher d'une situation projetée : celle d'améliorer l'organisation de l'inoculation du soja (S3). Enfin, si l'on s'intéresse à la péripétie (P3) : réparation d'une plus grosse bétonnière, elle peut être mise en lien avec deux situations projetées : tout d'abord, inoculer le soja avec une plus grosse bétonnière pourrait participer à augmenter la vitesse de l'enrobage des graines pour se rapprocher de la vitesse du semis des graines dans les parcelles (S1). Ensuite, cette bétonnière est directement mentionnée dans la situation projetée (S2) qui vise l'inoculation d'une plus grande quantité de soja en une seule fois.

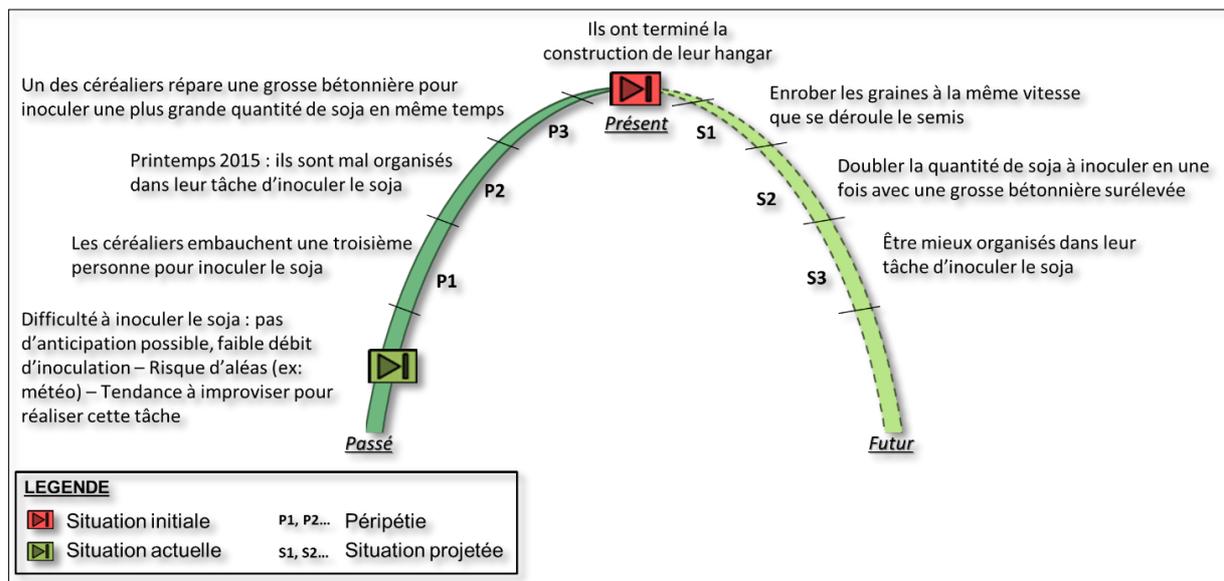


Figure 1: Représentation du récit de conception « Inoculation du soja » sous forme parabolique.

Finalement, cette illustration montre qu'il y a une cohérence entre les péripéties, les situations vécues par les céréaliers, et les situations qu'ils projettent dans le futur, relativement au présent de la narration. Dans ce cas précis, nous remarquons i) que l'ensemble des péripéties permet d'expliquer l'ensemble des situations projetées et ii) qu'une péripétie peut participer à la construction d'une ou plusieurs situations projetées.

## 5 DISCUSSION ET CONCLUSION

Le choix de notre méthodologie s'est porté sur le récit de conception puisqu'il semblait être un outil intéressant pouvant révéler et soutenir la mobilisation des trois moments du temps (passé, présent, futur) et ce en valorisant l'expérience des agriculteurs. L'analyse que nous avons proposée s'est concentrée sur les péripéties, en référence au passé, et les situations projetées, en référence au futur. Si l'on aborde moins explicitement le présent dans notre analyse, il est important de souligner qu'il est central dans la compréhension du mouvement circulaire du temps de la conception. La représentation parabolique du récit facilite son repérage, le positionne comme un point de bascule entre le passé et le futur et favorise une lecture du processus de conception dans le face à face, voire dans un dialogue, entre les moments du temps passé et futur. C'est bien à partir de ce présent que peuvent être ensuite repérées les références au passé et au futur des deux céréaliers (e.g. Varro, 2008). De plus, cette formalisation parabolique révèle les mouvements du temps que créent les deux céréaliers dans leur récit de conception et donc des mobilisations des expériences qu'ils choisissent de révéler. S'il est plus difficile ici de montrer concrètement que le récit de conception permet aux deux céréaliers de donner un sens à leur expérience (e.g. Bruner & Bonin, 1996 ; Decortis, 2008), il est tout de même possible de dire qu'ils la rapportent et la mettent en lien avec ce qu'il projette dans le futur. Autrement dit, c'est parce qu'ils sont animés d'une préoccupation particulière dans le présent de

narration qu'ils vont chercher dans leur passé des expériences précises et projettent telle ou telle situation pour le futur. Cela produit un mouvement à la fois circulaire et chronologique du temps qui s'inscrit dans une préoccupation forte des céréaliers, ici celle de l'inoculation du soja.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Beckers, J. (2009). Contribuer à la formation de « praticiens réflexifs ». *Puzzle*, 26, 4-14.
- Béguin, P. (2010). *Conduite de projet et fabrication collective du travail : Une approche développementale*. Habilitation à Diriger des Recherches, Université Victor Segalen Bordeaux 2, 19 novembre 2010.
- Béguin, P. & Bergamini, J. F. (1996). Organiser la conception pour le chantier. Dans R. Patesson (Ed.), *Intervenir par l'ergonomie, Actes du XXXIème Congrès de la SELF. Bruxelles, vol. 1*, 219–223.
- Bruner, J. (2002). *Pourquoi nous racontons-nous des histoires ?* Paris : Retz.
- Bruner, J. S. & Bonin, Y. (1996). *L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*. Paris : Retz.
- Carcassonne, M. & Servel, L. (2009). Dire le temps, dire le changement. Analyse socio-discursive de mises en mots de la temporalité dans une organisation en mouvement. *Temporalités. Revue de sciences sociales et humaines*, (10). doi : 10.4000/temporalites.1122
- Chesneaux, J. (2004). Cinq propositions pour appréhender le temps. Avec une note conjointe sur la figuration graphique. *Temporalités. Revue de sciences sociales et humaines*, (1). doi : 10.4000/temporalites.648
- Chizallet, M. (2019). Comprendre le processus de conception d'un système de travail dans l'indivisibilité du temps : le cas d'agriculteurs en transition agroécologique (thèse de doctorat). Paris : Conservatoire national des arts et métiers. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02462310/document>
- Chizallet, M., Barcellini, F. & Prost, L. (2018). Supporting farmers' management of change towards agroecological practices by focusing on their work: a contribution of ergonomics. *Cahiers Agricultures*, 27(3). doi : 10.1051/cagri/2018023
- Chizallet, M., Prost, L., & Barcellini, F. (2019). Comprendre l'activité de conception d'agriculteurs en transition agroécologique : Vers un modèle trilogique de la conception. *Psychologie Française*, 64(2), 119-139. doi : 10.1016/j.psfr.2019.03.001
- Chizallet, M., Prost, L. & Barcellini, F. (2020). Supporting the design activity of farmers in transition to agroecology: Towards an understanding. *Le travail humain*, 83(1), 33-59.
- Decortis, F. (2008). *L'activité narrative et les nouvelles technologies pour les enfants*. Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris 8, 5 décembre 2008.
- Martin, C. (2000). *Maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, construire un vrai dialogue : la contribution de l'Ergonomie à la conduite de projet architectural*. Toulouse : Octarès.
- Nicourt, C. & Souron, O. (1989). Incidences de quelques innovations sur les conditions de travail des agriculteurs. *Économie rurale*, 192(1), 110–114.
- Pastré, P. (2008). Apprentissage et activité. Dans Y. Lenoir & P. Pastré (Éds.), *Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat* (p. 53-79). Toulouse : Octarès.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner how professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Varro, G. (2008). Temporalité(s) et langage dans l'analyse d'entretiens biographiques. *Temporalités. Revue de sciences sociales et humaines*, (8). doi : 10.4000/temporalites.123

---

# *Naviguer dans les situations de travail pour les transformer dans un contexte de transition agroécologique*

**Celina Slimi**

Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT, 75005, Paris, France

[celina.slimi@inrae.fr](mailto:celina.slimi@inrae.fr)

**Magali Prost**

Université de Bretagne Occidentale, UFR FSSE, CREAD, 20 av. Le Gorgeu, 29200 Brest

[magali.prost@univ-brest.fr](mailto:magali.prost@univ-brest.fr)

**Marianne Cerf et Lorène Prost**

Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT, 75005, Paris, France

1<sup>ère</sup> session Symposium CCDD : Navigation par les agriculteur-riche-s entre des dimensions de la situation de travail dans les transitions agroécologiques

---

## **RÉSUMÉ**

L'activité des agriculteur-riche-s engagés dans une transition agroécologique se complexifie considérablement. Il ne s'agit plus de piloter des objets instrumentés pour une finalité donnée, mais bien de tisser des liens dans la situation entre des moyens et des fins-en-vue, des conditions existantes et des conséquences souhaitées, pour faire système. Notre objectif est de comprendre la manière dont les pairs soutiennent cette navigation entre ces différentes composantes des situations de travail. Notre analyse s'appuie sur la théorie de l'enquête, elle nous permet de décrire cette navigation en nous appuyons sur les mouvements caractéristiques de l'institution du problème et de la détermination des solutions. Différents temps, espaces, objets, opérations et leurs conséquences sont alors manipulées, cherchant ainsi à tisser du sens pour transformer les situations de travail.

## **MOTS-CLÉS**

Transition, agroécologie, pairs, enquête, situation de travail

---

## **1 ACCOMPAGNER LES TRANSITIONS AGROÉCOLOGIQUES, UN ENJEU À PROBLÉMATISER**

Face à certains défis du monde actuel, l'agriculture est présentée autant comme responsable de certaines pollutions que comme une voie fructueuse pour répondre à la crise écologique et sociale, notamment lorsqu'elle s'oriente vers des formes plus respectueuses des agroécosystèmes telles que l'agroécologie. L'agroécologie, en tant que mode de production agricole, est décrite dans la littérature (Altieri, 2018) et par certains pouvoirs publics (ex. Plan Produire autrement en France) comme une innovation favorisant les cycles vivants. L'agroécologie complexifie considérablement l'activité des agriculteur-riche-s : il ne s'agit plus de piloter des objets pour une finalité donnée avec une forme d'homogénéité de pratiques, mais de travailler et de penser avec le vivant (Mayen, 2014) c'est-à-dire :



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

« donner une place dans le champ de l'action aux entités concernées par le travail, celles qui sont immédiatement concernées ou concernées par les conséquences » (*ibid.*, p. 62).

La gestion d'un agroécosystème revient à gérer des arrangements sur divers niveaux (spatio-temporel, bio-physiques, sociaux, etc.) qui possèdent une dynamique propre. Favoriser ces processus naturels (Moneyron et Blouet, 2005) peut également avoir comme conséquence d'augmenter considérablement la charge cognitive, émotionnelle, conative, et corporelle du sujet. C'est une problématique dont se sont saisi-es de nombreux-ses auteur-ices pour penser le renouvellement de l'accompagnement des agriculteur-rices dans le changement (Cerf et al., 2011 ; Duhamel et al., 2017 ; Coquil et al., 2018 ; Chizallet et al., 2020) et notamment par le soutien des pairs (Chantre et al., 2013; Compagnone et Hellec, 2015).

Dans cette communication, nous nous intéressons aux échanges entre pairs dans les collectifs d'agriculteur-rices et à la manière dont cela peut soutenir la transformation des situations de travail. La diversification des pratiques agricoles, liée à l'agroécologie, induit des problématiques singulières qui questionnent autant le champ de compréhension de ces problématiques que le champ des possibles pour y répondre. Ainsi, nous nous interrogerons sur la manière dont les agriculteur-rices manipulent les éléments, présents ou projetés, de leur situation de travail et comment les pairs soutiennent ce processus bien qu'ils ne partagent pas les mêmes situations de travail. Pour tenter d'y répondre, nous développons une analyse qui s'appuie sur la théorie de l'enquête développée par Dewey (1967) qui permet d'analyser la manière dont les agriculteur-rices se saisissent des situations de travail pour les transformer, et pour in fine reconfigurer leur expérience. L'analyse que nous produisons est issue d'un travail de terrain conduit en 2019 qui a consisté à suivre des échanges entre pairs dans un groupe d'agriculteurs en France. Nous développons un exemple issu de l'une des rencontres du groupe d'agriculteurs sur une ferme qui a introduit une nouvelle activité d'élevage en complément de son activité de production céréalière.

## **2 LA THÉORIE DE L'ENQUÊTE POUR ANALYSER LA FAÇON DONT LA TRANSFORMATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL EST CONDUITE PAR LES AGRICULTEUR-RICES**

L'expérience, au sens de Dewey (1938, 2004), comprend deux composantes indissociables : l'action sur l'environnement par le sujet, *experimenting*, et l'éprouvé du sujet de l'action de son environnement sur lui, *experiencing*. L'expérience se construit quand le sujet élabore une relation entre son action sur son environnement et ses conséquences. Cette relation permet autant de **construire des inférences à partir de la compréhension des conséquences induites** par son action que **d'élaborer une direction pour se projeter** dans les possibilités d'actions. Pour Dewey, ce processus de reconfiguration de l'expérience est particulièrement propice lorsque l'individu fait face à une situation indéterminée : les conséquences de l'action ne sont pas clairement identifiables et les moyens habituellement utilisés ne produisent pas les résultats escomptés ou sont obsolètes pour faire face à une difficulté inédite. Lorsque l'individu s'engage dans la détermination de la situation, une enquête est alors ouverte. L'enquête (Dewey, 1938) correspond à un cheminement de pensée suivant des séquences ordonnées et cycliques telles que : 1) la détermination et l'institution d'un problème (pratique ou de connaissance), 2) suggestions d'une idée, une hypothèse ou une solution, 3) raisonnements, expérimentation, jugement de la solution suggérée et enfin 4) évaluation des conséquences de la solution et constitution de nouvelles habitudes, croyances ou connaissance, autrement dit un apprentissage ou une acquisition d'une expérience. Dans ce qui suit, nous proposons d'analyser la manière dont la situation de travail est manipulée par les pairs pour : 1) formuler et déterminer la nature du problème et 2) pour identifier des solutions et idées potentielles pour résoudre la situation problématique et les structurer de sorte à avoir une idée plausible à mettre en œuvre pour lever l'indétermination.

### 3 CAS DU SOUTIEN DES PAIRS DE L'ENQUÊTE : NAVIGUER ENTRE LES DIMENSIONS DE LA SITUATION DE TRAVAIL POUR ORGANISER UN CHANGEMENT

Nous explorons dans cette partie la manière dont les pairs soutiennent la navigation et la structuration de la situation de travail perturbée pour : 1) problématiser une situation indéterminée et 2) suggérer des solutions pour lever l'indétermination de la situation. L'exemple développé concerne un agriculteur, Michel, avec une nouvelle activité d'élevage de mouton qui s'interroge sur : 1) une conversion à l'agriculture biologique à partir de l'année en cours, et 2) comment peut-il nourrir ses moutons sur sa surface agricole (100ha) ? Nous mettons en gras ce qui caractérise ce processus de navigation et structuration à travers le processus d'enquête dans le texte.

#### 3.1 Problématiser une situation indéterminée : qu'est-ce qui fait problème dans la situation ?

L'agriculteur accueillant le groupe de pairs sur sa ferme s'interroge sur la pertinence d'une conversion à l'agriculture biologique à partir de l'année en cours. Il exprime sa difficulté à prendre une décision en lien avec un fait particulier : le doute sur la possibilité d'accès aux subventions publiques pour l'aide à la conversion qu'il juge compromise s'il attend encore.

Ses collègues font **l'inventaire de plusieurs éléments de la situation qu'ils jugent douteux**. Ils mettent en tension l'activité d'élevage et l'activité céréalière de sorte **à élaborer des opinions, suggérées par des aspects factuels** des deux activités et **les conséquences** que cela peut avoir pour l'agriculteur en termes de capacité à supporter économiquement et techniquement les deux activités. Les pairs rappellent que la conversion à l'AB doit se penser en relation avec la situation de travail, c'est-à-dire l'expérience de l'introduction de l'activité d'élevage en plus de celle de céréaliculture.

*« Ça fait beaucoup de choses à supporter, si ton élevage tourne mal, là les agnelages que tu galères trop, et que tu fais le passage en bio, si t'as pas les prix et que t'en as besoin... ne mets pas trop d'étapes non plus ».*

Ses collègues remettent en question la pertinence de penser la situation problématique à partir de « l'accès aux subventions publiques » en évoquant d'autres situations proches. Cela permet d'écartier cet élément sur lequel Michel n'a pas de prise pour **explorer les éléments douteux de la situation**.

*« Et ça a toujours été comme ça, regarde les CTE, les gars ils en ont plein au début après il y en a eu un petit peu après ils ont fait aussi autre chose pour avoir des primes. Il faut pas te casser la tête pour ça, si t'es pas prêt faut pas y passer, si t'as trop de doutes, ce n'est pas la peine de plonger dans le trou ».*

Ses collègues **évoquent ainsi plusieurs éléments de la situation** de Michel qui sont soit aidant ou bloquant dans son engagement en s'appuyant également sur leur propre expérience de la conversion. Ici, le dialogue permet de **sélectionner des éléments significatifs** (ex. Le soutien du voisin) ou d'**éliminer d'autres** (ex. l'équipement en bineuse pour le désherbage). On note que l'expérience des uns et des autres est motrice dans **l'interprétation de ce qui est perçu comme « important »**. Ils aident ainsi à identifier des éléments constitutifs de la situation, notamment **ceux qui sont stables sur lesquelles Michel peut s'appuyer** (ex. gestion de l'enherbement avec les moutons).

*« Non, mais il veut y aller [en AB], mais il veut pas y aller tout seul. Il veut y aller à deux [avec le voisin] pour se rassurer ».*

*« Non, pour s'équiper aussi, t'as des bineuses, du matériel à acheter, quand t'es attelé ou ton voisin, tiens je te prends ton tracteur ».*

*« Ah tu sais les bineuses, c'est la première année... »*

Petit à petit, la discussion s'oriente vers le système agricole recherché par l'agriculteur faisant l'expérience de l'indétermination. En cherchant ce **qui est désirable ou souhaitable**, les pairs poussent à l'élaboration d'une **une fin-en-vue** pour **construire et structurer certains éléments**, existants ou projetés, de la situation **avec leurs conséquences potentielles** : l'absence de primes, l'exposition aux phytosanitaires, la réussite économique de l'élevage, etc. Ce qui permet de reformuler la question initiale : quel système agricole serait plus favorable pour moi sans primes ?

« *il n'y pas plus de prime, le système qui marche le mieux, c'est mouton-mouton-blé-blé. C'est bio.* »

« *Il y a quand même autre chose à penser, pense à tes enfants. Là ici, t'es en bio, c'est quand même important... [...] quand t'es dans un champ, c'est plus du tout pareil, t'as plu de pulvé, t'as plus de bouilli dans la ferme...* »

Pour Dewey (2004, p. 100), « *le problème consiste à découvrir des termes intermédiaires qui, en s'intercalant entre la fin éloignée et les moyens dont on dispose, peuvent réaliser l'accord* ». Les pairs ont ainsi permis de faire évoluer la situation indéterminée vers une problématique en naviguant entre des éléments douteux ou stable de la situation. Cette navigation a permis de **sélectionner ou éliminer des éléments en fonction de l'interprétation** sous-jacente qu'ils en faisaient et **à les structurer en fonction des conséquences** perçues ou éprouvées. Ainsi, l'indétermination, initialement identifiée en lien à un élément politico-économique de la situation, s'est au fur à mesure élargie pour prendre en compte d'autres éléments économiques, sanitaires, techniques et identitaires de la situation. Cette exploration est également propice à la suspension du jugement, un critère important pour permettre le déroulement de l'enquête.

### 3.2 Suggérer des solutions : comment organiser la situation pour lever l'indétermination ?

L'agriculteur interroge ses collègues sur une problématique particulière en lien avec son activité d'élevage : *comment je fais pour nourrir mes moutons sur ma surface agricole ?* L'une des idées qu'il évoque concerne les couverts végétaux<sup>1</sup>. Nous explorons dans ce qui suit la manière dont les pairs aident à organiser l'action **autour de l'idée de s'appuyer sur les couverts végétaux pour nourrir les moutons**.

« *Tu as fait 68 qt en blé, tu vas arriver à sortir du soja, tu ne vas pas pouvoir faire du soja partout, mais il devrait y avoir des parcelles où tu peux en faire.* »

« *Si tu veux réduire ta surface de prairies temporaires pour faire des cultures d'été, parce que tes couverts peuvent aller loin jusqu'au mois de mai.* »

L'une des idées suggérées à Michel est *d'introduire dans sa conduite des cultures d'été* (mise en place à partir d'avril) de sorte que l'allocation de parcelles pour ces cultures permettrait d'avoir des couverts végétaux en amont de l'installation. Néanmoins, cette proposition ne lui convient pas, car c'est un type de culture qu'il n'a jusqu'ici pas pratiqué sur sa ferme et pour lequel il perçoit plusieurs contraintes. L'un de ses collègues rebondit en évoquant des parcelles spécifiques (parcelles à haut potentiel de rendement du blé, prairies temporaires) qui pourraient convenir aux cultures d'été comme le soja ou le tournesol. Ici, les pairs **suggèrent des conséquences liées à l'idée explorée** qui viennent perturber la transaction de l'agriculteur avec son environnement : ils opèrent un déplacement dans la façon dont Michel avait de se saisir des objets, de leurs caractéristiques et de leurs agencements dans l'espace et le temps.

<sup>1</sup> C'est-à-dire une culture non-productive qui est implantée entre deux cultures productives pour couvrir le sol afin d'améliorer la structure du sol et sa biodiversité.

En s'appuyant sur sa propre situation, bien qu'il possède plus de surface, un des collègues explique la manière dont **il a agencé les objets de son action** (ses cultures et ses moutons) **dans une spatialité** (surfaces de parcelles de cultures et de prairies) et **une temporalité** (printemps, plus tard possible).

« Tournesol et soja, donc là je vais faire bouffer mon [couverts de la parcelle de] tournesol, donc je vais mettre mon tournesol là [début avril], ... ensuite j'ai encore 30 ha où je mets mon soja [début mai]. Je les ramène le plus tard possible dans mes pâtures »

« Il faut aborder les choses différemment, il y a des couverts en bio que tu vas **implanter dans ta culture avant [la récolte]**. Tu ne vas pas miser que sur **les couverts d'intercultures suite aux moissons**. En fin de compte, un couvert d'été c'est difficile à implanter par principe, mais facile à détruire parce qu'on le détruit plus tôt avant la mise en culture. **Le couvert d'hiver**, il est facile à implanter parce que tu l'implantes comme une céréale d'automne et par contre c'est plus difficile à détruire, car très proche des dates de semis, mais si t'as de l'élevage tu résous ce problème-là. »

Un autre collègue propose à son tour de **réélaborer le raisonnement par rapport aux repères habituels** qui sont liés à l'activité de céréaliculture afin de penser l'articulation avec l'activité d'élevage et particulièrement le pâturage des moutons. Ainsi, il suggère que trois types de couverts sont possibles (en gras dans le verbatim) qui permettent une organisation spatio-temporelle optimale pour garantir une nourriture suffisante pour les moutons de Michel.

Pour Dewey (2004, p. 105) : « *par le raisonnement une idée se développe, jusqu'à aider à faire découvrir les étapes intermédiaires qui relient des points extrêmes jugés d'abord tout à fait inconciliables* ». Les pairs ont ainsi permis de réduire la distance entre la fin-en-vue de Michel (nourrir ses moutons) et les données de sa situation de travail qui lui semblait incompatibles (la surface limitée de sa ferme). Ils ont participé à introduire de nouvelles idées, à penser leur implication, organiser leur agencement pour l'action et à proposer un raisonnement pour appuyer la proposition qui lui est faite. Ainsi les couverts végétaux changent au fur à mesure de statut : de culture secondaire pour couvrir les sols, à ressource pour nourrir les animaux pour devenir un élément central autour desquels va s'organiser la mise en place des autres cultures en termes d'occupation spatiale et temporelle.

#### **4 CONCLUSION : ACCOMPAGNER LA TRANSFORMATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL DES AGRICULTEUR-RICES**

Nous avons montré dans cette communication la manière dont les pairs se sont saisis de la situation pour naviguer et manipuler plusieurs des éléments constitutifs ou projetés de la situation. Nous montrons comment ce mouvement et le tissage qui en découle sont conduits en nous appuyant sur un fil conducteur que sont les phases d'institution du problème et de suggestion de solutions de la théorie de l'enquête. Ce processus d'enquête est également propice pour explorer, sélectionner et structurer la situation de sorte à révéler des éléments douteux ou stable de la situation, ce qui a statut d'idée ou d'hypothèse, ce qui relève des implications et des conséquences, ou des fin-en-vue et du désirable. Nous pensons qu'accompagner les agriculteur-rices en soutenant l'étayage d'enquête en cours peut être une piste intéressante à explorer dans une perspective d'accompagnement. Il s'agit d'aider les agriculteur-rices à conduire des enquêtes en restant attentif-ve aux conditions qui font émerger l'indétermination : s'appuyer sur leurs préoccupations et leur traduction opérationnelle dans les situations de travail. Le problème à construire se trouve dans la transaction du sujet avec son environnement. Ainsi naviguer et organiser les situations de travail en contexte de transition agroécologique revient s'introduire dans la transaction entre l'individu et son environnement pour : i) explorer la situation perturbée, des éléments constitutifs ou projetés, et ii) d'envisager des moyens

disponibles dans la situation et leurs conséquences. C'est par le tissage de ces relations que l'indétermination de la situation peut être levée.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Altieri, M.A. (2018.) *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. Second Edition*. CRC Press.
- Cerf, M., Coquil, X. (2019). *Accompagner le développement de l'activité des agriculteurs au service de la durabilité du secteur agricole : un développement en milieu ouvert via la communauté de pratiques*. Actes du 54<sup>e</sup> Congrès de la Société d'Ergonomie de la Langue Française (SELF).
- Cerf, M., Guillot, M.N., Olry, P., 2011. Acting as a Change Agent in Supporting Sustainable Agriculture: How to Cope with New Professional Situations? *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 17, 7–19.
- Chantre, E., Le Bail, M., Cerf, M. (2013). Comment évolue l'expérience des agriculteurs engagés dans l'écologisation de leurs pratiques. *Éducation Permanente*, 197(4), 71–82.
- Chizallet, M., Prost, L., Barcellini, F., 2020. Supporting the Design Activity of Farmers in Transition to Agroecology: Towards an Understanding. *Le travail humain*, 83(1), 33-59.
- Compagnone, C., Hellec, F., 2015. Farmers' Professional Dialogue Networks and Dynamics of Change: The Case of ICP and No-Tillage Adoption in Burgundy (France). *Rural Sociology*, 80, 248–273.
- Coquil, X., Cerf, M., Auricoste, C., Joannon, A., Barcellini, F., Cayre, P., Chizallet, M., Dedieu, B., Hostiou, N., Hellec, F., Lusson, J.-M., Olry, P., Omon, B., Prost, L. (2018). Questioning the work of farmers, advisors, teachers and researchers in agro-ecological transition. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38, 1-12.
- Dewey, J. (2004). *Comment nous pensons* (O. Decroly, trad.). Paris: Les empêcheurs de tourner en rond. (Œuvre originale publiée en 1910).
- Dewey, J. (1967/1938). *Logique : la théorie de l'enquête*, trad. de l'amér. par G. Deledale. Paris : PUF.
- Duhamel, S., Cerf, M., Olry, P., 2017. Analyser son travail et faire face à des situations complexes. Le cas des conseillers agricoles. *Éducation Permanente, Hors-Série*, 91-99
- Mayen, P. (2014). *Apprendre à travailler avec le vivant : développement durable et didactique professionnelle*. Paris : Éditions Raison et Passions.
- Moneyron, A., Blouet, A. (2005). Écosavoir et formation expérientielle dans les métiers de l'agriculture. In G. Pineau et al. (Eds.). *Habiter la terre. Écoformation terrestre pour une conscience planétaire* (pp.165-175). Paris : L'Harmattan.

---

*Symposium : Construire des approches multi-scalaires  
du temps, de l'espace et de l'organisation pour aborder  
les transitions vers un développement durable*

*2<sup>ème</sup> session*

*Interventions situées et dimensions multi-scalaires de  
l'organisation :  
enjeux conceptuels et méthodologiques*

---

# *Transitions écologique, organisationnelle et professionnelle : quelle forme prennent les enjeux « multi-niveaux » en situation de travail ?*

**Julien Guibourdenche**

AKTEN - 2A, chemin de la petite Cerdagne – 69 270 Fontaines-sur-Saône  
[julien.guibourdenche@akten.fr](mailto:julien.guibourdenche@akten.fr)

**Romuald Périnet**

Université de Genève (RIFT/CRAFT)

**Simon Flandin et Germain Poizat**

GRT Gaz/RICE

2<sup>nd</sup>e session Symposium CCDD: Interventions situées et dimensions multi-scalaires de l'organisation : enjeux conceptuels et méthodologiques

---

## **RÉSUMÉ**

Le développement d'approches dites « multi-niveaux » connaît un regain d'intérêt depuis plusieurs années en analyse de l'activité et du travail, mais comment se présentent ces « niveaux » dans nos données sur l'expérience et l'activité ? Cette communication propose une discussion autour de modes de présentation des « niveaux » individuels, collectifs, (inter)organisationnel, territoriaux et culturels, à partir d'une étude exploratoire portant sur l'activité en contexte d'innovation dans le biométhane. Cette communication met en évidence l'intrication des « niveaux » dans l'expérience vécue, l'activité humaine et la technique en situation de travail, ainsi que la structuration des « niveaux » par l'activité. Ces éléments nous amènent à discuter l'intérêt d'une entrée par l'expérience vécue et l'activité pour permettre l'émergence de nouvelles possibilités d'action/transformation situées et de développement au sein de réseaux sociotechniques élargis et d'organisations dites « multi-niveaux ».

## **MOTS-CLÉS**

Biométhane, analyse d'activité, situation, multi-niveaux, synthèse.

---

## **1 LES NIVEAUX À PARTIR DE L'ACTIVITÉ ?**

Le développement d'approches dites « multi-niveaux » connaît un regain d'intérêt depuis plusieurs années en analyse de l'activité et du travail, en ergonomie (Boudra et al., 2019; Thatcher et al., 2019) et en sciences de l'éducation (Poizat et al., 2016; Roth, 2001) par exemple. Des problématiques complexes comme le développement durable ou le développement de la culture de sûreté y ont contribué de par leurs enjeux multiples et enchâssés, nécessitant d'approcher l'individu, les collectifs, l'organisation, la culture, le territoire ou d'autres dimensions pour atteindre une performance pérenne et viable. L'une des caractéristiques d'une approche multi-niveaux par l'activité est le fait de ne pas abandonner les situations singulières de travail au profit d'une approche d'emblée générique ou synthétique de ces « niveaux » (e.g., Boudra et al., 2019 ; Thatcher et al., 2019). De telle sorte que l'on n'y observe pas d'abord des « niveaux » agissant, mais le travail, des actions humaines concrètes, des expériences vécues en lien avec des techniques, contraintes, collectifs... faisant « des



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

niveaux supérieurs » des tendances synthétiques d'activité pour un ensemble d'acteurs, sur une période de temps, une extension spatiale et organisationnelle données – sans les réifier.

Dès lors, comment traiter des relations entre l'activité humaine et ces « niveaux » ? Comment se présentent ces relations et ces « niveaux » dans nos données sur l'expérience et l'activité ? Comment penser nos observatoires et ateliers méthodologiques ? Basée sur une étude exploratoire concernant l'évolution des compétences et de l'organisation du travail liées à l'innovation du biométhane, cette communication propose une discussion autour de modes de présentation des « niveaux » à partir de l'activité réelle des acteurs : (1) l'intrication des « niveaux » dans l'expérience vécue, l'activité humaine et la technique, (2) la structuration des « niveaux » par l'activité. Ces éléments nous amènent à discuter l'intérêt d'une entrée par l'expérience vécue et l'activité pour permettre l'émergence de nouvelles possibilités d'action/transformation situées et de développement au sein de réseaux socio-techniques et d'organisation « multi-niveaux ».

## **2 CONTEXTE ET MÉTHODES**

### **2.1 Le biométhane : un cas de réseau en cours de formation**

Piste prometteuse pour mieux répondre techniquement à plusieurs objectifs de l'agenda 2030 (industrialisation, services énergétiques, consommation et production durables), le biométhane est obtenu à partir de la fermentation de déchets organiques générant un biogaz qui est ensuite purifié avant d'être envoyé sur les réseaux de distribution et de transport de gaz. Les production, distribution et vente de biométhane forment des contextes de transitions professionnelle, organisationnelle et écologique dans lesquelles un réseau d'acteurs hétérogènes doit se (re)créer/(ré)organiser, développer de nouvelles compétences, définir de nouvelles modalités d'action collective, produire des connaissances, etc. Au-delà de la technique seule, viser la durabilité/viabilité globale de ce mode de production passe par la prise en compte de son interdépendance locale à différents « niveaux » (situation de travail, organisation interne d'entreprise, territoire et politiques) avec d'autres objectifs de l'agenda 2030 (possibilité d'apprentissage tout au long de la vie etc.), renvoyant globalement aux piliers du développement durable : environnemental, économique, social, et gouvernance. Par exemple, nécessitant de disposer de déchets organiques à faire fermenter, le biométhane est une perspective de développement possible pour les exploitants agricoles *a priori* : mais cela implique de passer d'une activité agricole à celle de production et vente de gaz. Comment ? Avec quel accompagnement ou formation ? De même, cela peut signifier, pour les métiers, de renouveler en partie l'approche de la qualité du gaz et de la relation de service.

### **2.2 Une étude exploratoire visant à mieux accompagner la transition**

Cette communication s'appuie sur une intervention à visée exploratoire du centre de recherche de GRT Gaz, portant sur l'apprentissage organisationnel et l'ingénierie pédagogique avec des visées de maintien/développement des compétences et de performances. L'objectif de cette intervention était de caractériser empiriquement les modalités, contextes et ressources/contraintes de développement et d'apprentissage d'acteurs de GRTGaz faisant face à des transitions d'ordres technologique, organisationnelle ou écologique. *In fine*, comment se caractérisent ces évolutions dans l'activité des différents acteurs contribuant à la transition vers le biométhane ? Avec quels besoins et quelles perspectives d'amélioration/développement ?

### **2.3 Participants et méthodes de recueil des données**

L'étude a mobilisé 10 participants parmi des directions de GRT Gaz (RH, opérationnelle, technique, recherche) et un centre opérationnel de secteur (désigné plus bas par le terme de « secteur ») ayant accueilli sa première unité biométhane. Impacté par la crise de la COVID-19, le

recueil s'est déroulé par entretiens à distance avec les directions et via 2 jours d'observation et entretiens (semi-directifs et à visée de remise en situation) dans le centre de secteur.

### **3 COMMENT SE PRÉSENTENT LES « NIVEAUX » EN ACTION ?**

Plus que des niveaux ou des échelles, notre étude fait ressortir un réseau de personnes et d'objets qui interagissent et génèrent des effets se propageant de proche en proche sous formes de contraintes/ressources ultérieures les uns envers les autres. Dans ce contexte les « niveaux » individuel, collectif, organisationnel et culturel se trouvent dans une intrication forte dans l'expérience vécue et les situations de travail.

#### **3.1 Les niveaux intriqués dans l'expérience vécue ? Cas des découvertes en situation d'action**

Une première forme concrète de présentation du « multi-niveaux » dans nos données est l'intrication de différents acteurs et agents dans les verbalisations sur l'expérience vécue « de la transition », notamment en situation de découverte. Une caractéristique du travail en contexte de transition vers le biométhane est de passer par la découverte d'une grande variété d'éléments techniques et réglementaires. Par exemple, bien avant la première mise en service, le projet de conception de l'unité biométhane (ingénieurs et autres métiers de la conception, « ils » dans la citation ci-dessous) a fait parvenir un ensemble de plans, photos ainsi qu'un puzzle de la première version de l'unité au chef d'un secteur où était prévue l'une des premières implantations. La citation ci-dessous est une verbalisation du chef de secteur : il revient sur sa première découverte de l'unité biométhane, qui s'est faite via la photo de cette unité sur le puzzle ; puzzle qu'il tient dans ses mains lorsqu'il verbalise et pointe les éléments techniques lui revenant.

*« Déjà nous en en discutant comme ici, on découvre comme ça, on regarde. Donc là (montre sur le boîtier du puzzle) on a l'entrée là on arrive sur un clapet, là on arrive sur un capteur et là on a le robinet. « Oh !! Le filtre !! ». On se dit « Bah dis donc il est balaise le filtre. Ils mettent de la boulonnerie sur la culasse de filtre oulala ils sont costauds ça va être balaise à démonter ». On se dit « C'est déjà facilement à 1 mètre 60 ou 1,70 de hauteur hein » ». **Chef de secteur***

Les verbalisations du chef de secteur portant sur sa découverte de l'unité sur le puzzle rendent alors compte d'une intrication entre les concepteurs (« ils »), l'objet « filtre » ainsi que la surprise (*Oh le filtre*) et l'interprétation pour le travail potentiel que cela engendrerait (« *ils sont costauds, ça va être balaise à démonter...* »). Cet exemple nous paraît convoquer des niveaux individuel (chef de secteur) et collectif (« on » se dit), mais aussi organisationnel (le projet de conception) voire culturel dans la mesure où les concepteurs de l'unité appartiennent à des services en partie différents de celui du chef de secteur. Une certaine culture de la conception/innovation semble engagée ici, impliquant des utilisateurs finaux qui peuvent découvrir des versions initiales de l'unité sous forme de plans, maquette, et donc puzzle. Cet exemple montre en quoi ces artefacts sont des produits mais aussi des formes continuées/synthétisées de l'activité des concepteurs dans celle du chef de secteur. À l'inverse, les retours fait au projet à partir de ces artefacts ont permis d'améliorer la position de ce filtre dans les versions ultérieures de l'unité (cf. section 3.3).

Relativement à l'étendue de la transition en cours dans le biométhane, ce genre de découverte peut toucher des éléments variés : d'autres éléments techniques de l'unité biométhane, mais aussi la notion de qualité du gaz dont l'enjeu se développe différemment pour ces acteurs issus du monde de la mécanique, ou encore la relation avec le client producteur (l'unité biométhane se trouvant sur ou près du site du producteur) faisant passer le métier également du côté de la relation de service « en action », l'informatisation et les outils informatiques nouveaux à maîtriser... D'autres éléments, comme les procédures, sont aussi à réinterpréter dans le contexte du biométhane.

### **3.2 La structuration des niveaux par l'activité humaine ? Cas des enjeux (inter-) organisationnels de la conception de formation**

Une seconde forme concrète de présentation du « multi-niveaux » est la structuration active des niveaux par l'activité et le travail individuel/collectif. L'étude a notamment mis en évidence des activités de conception de formations nouvelles par leur contenu (connaissances technique, commerciale, réglementaire sur le biométhane, à partir de la pratique...), leurs modalités (présentiel, distanciel, virtuel...) et les types d'acteurs amenés à participer aux formations. Cette activité et la circulation de ses produits ou effets, structurent petit-à-petit différentes situations de travail/apprentissage qui constituent l'organisation. Sur ce dernier point, il semble nécessaire de former non seulement les futurs producteurs et les acteurs internes à l'organisation mais aussi les acteurs du territoire. Un cadre de la direction commerciale en région nous confiera ainsi avoir créé une formation dédiée initialement aux futurs producteurs (e.g. agriculteurs devant passer à une activité totalement différente) qui a finalement intéressé plusieurs autres acteurs du territoire. Il nous semble opportun de distinguer entre produits et effets de l'activité, dans la mesure où les supports et contenus de cette formation (le produit) a finalement engendré des effets structurant à des niveaux inattendus dans un réseau beaucoup plus vaste.

*« J'ai vu que je répétais toujours les mêmes choses pour que les gens comprennent le cadre avant de parler de leur projet. Donc j'ai créé une formation qui aborde des données générales sur le biométhane, les aspects tarifs et réglementaires, etc. Des gens ont été intéressés, d'autres entreprises aussi, les banques, des gens de la [collectivité locale, instance représentative] » Cadre commercial*

Cette relation triple (conditionnant, faisant émerger, contraignant/habilitant) entre activité et niveaux d'organisation, nous semble aussi concerner plusieurs ingénieurs concepteurs de nouveaux outils numériques pour la formation (réalité virtuelle, tutoriel vidéo...) rencontrés durant l'étude. Ces acteurs sont sensibles et en prise avec les enjeux de terrain. Ils sont parfois amenés à prendre des initiatives pour des raisons pratiques. Cela engendre alors des débats autour de l'organisation en termes de périmètre de compétences et de ressources allouées à des initiatives locales et émergentes. *In fine* ces différents acteurs cherchent à réaliser un pas de côté ensemble mais le caractère collectif et la stabilisation de ce(s) mouvement(s) se déroulent dans différentes temporalités et lieux, nécessitant donc un travail d'ajustement/coordination/débat portant sur les différents niveaux hiérarchiques, ou entre collègues d'une même équipe ou région.

### **3.3 Différentes formes d'initiatives redéfinissant l'agentivité et le pouvoir d'agir**

Dans ce contexte, la capacité des individus, équipes et organisation à « faire face » à la surprise/découverte/nouveauté pour réaliser la transition en situation dépend de dimensions multiples renvoyant à des notions d'agentivité, capacité/pouvoir d'agir ou encore d'apprentissage organisationnel, touchant en tous cas les niveaux individuels, collectifs, organisationnels et culturels (normes, faits, valeurs) : recherche de solutions à un problème local ; formation initiale et en cours de carrière ; permissivité de l'organisation vis-à-vis de la prise d'initiative qu'elle peut impliquer en situation ; émergence de forme d'organisation apprenante horizontales/transversales, impliquant des métiers et responsabilités complémentaires pour faire face ensemble à la nouveauté/l'imprévu, pouvoir débattre/déterminer des réponses adaptées ; en lien au point précédent, mise en place d'outils et réseaux de communication à distance, ou simple rencontre de collègues ayant déjà l'expérience de tel ou tel aspect de l'unité biométhane ; ou encore mise en œuvre de démarche de conception intégrant l'activité de travail ou au moins les retours des utilisateurs pionniers.

Par exemple l'expérience du chef de secteur (e.g. lors de la découverte du puzzle et de l'unité biométhane ci-dessus) et d'autres acteurs de terrain a fait l'objet de retours pour l'ingénierie de l'unité

biométhane via un dispositif transverse et distant en interne, qui a permis entre autres d'améliorer la position du filtre dans les versions ultérieures de l'unité. Des débats émergent aussi entre acteurs de ces réseaux spontanés et de ces équipes, du fait de la complexité des situations et des enjeux (concernant par exemple le respect des normes/règles dans la prise d'initiative, la confiance ou le droit à l'erreur), pouvant impliquer de nombreuses lignes hiérarchiques impliquées dans la redéfinition des conditions d'un nouveau pouvoir d'agir des acteurs locaux.

#### **4 ENTRER PAR L'EXPÉRIENCE VÉCUE ET L'ACTIVITÉ ?**

Entrer par l'expérience vécue et l'activité dans l'analyse « multi-niveaux » permet de comprendre spécifiquement ce qui fait la réalité d'une situation pour un ou plusieurs acteurs dans un système élargi mais aussi d'observer l'activité en tant qu'organisatrice de ces « niveaux ». L'analyse et le travail avec les acteurs de niveaux hiérarchiques complémentaires deviennent important pour comprendre et transformer de manière viable et durable les systèmes en jeu. Ce qui, à l'échelle d'un territoire, peut convoquer une multitude d'acteurs.

Nos deux exemples caractérisent selon nous l'activité et l'expérience vécue d'acteurs vivant et renouvelant de proche en proche des réseaux plus ou moins étendus de situations, (ré)agençant ainsi les (im)possibilités d'action et développement ultérieures pour eux-mêmes et l'organisation. Plusieurs autres les complètent dans cette étude à visée exploratoire. Tout en convoquant une analyse à différents « niveaux » du « système biométhane », ces exemples nous paraissent d'abord appeler une compréhension « située de » l'activité en transition dans un réseau, la considérant pas seulement comme un « niveau micro » mais comme un lieu majeur d'intégration, de récréation et finalement de performance de ces niveaux. C'est dans l'expérience vécue et l'activité et sa technique que sont intriqués les différents niveaux pertinents à prendre en compte (e.g., individu, collectif, intra/inter-organisation, culture ou autres) pour permettre une transition à partir d'une vision de terrain précise et en tension entre singularité et généralité, entre prescription et réalité.

Enfin, les acteurs s'étant engagés dans des conceptions permettant de développer des connaissances/compétences étaient aussi ceux/celles qui présentaient des capacités « spontanées » de compréhension assez avancée de l'activité et des situations. Cet élément nous interroge dans la mesure où il s'agit ici de pratique spontanée, qui pourrait peut-être faire l'objet d'une structuration plus forte à l'avenir afin de permettre de mieux faire face à des situations de nouveauté/découverte, mais qui appelle à son tour des réflexions sur les conditions de son développement (afin d'éviter des injonctions inadéquates par exemple). Cette étude pourra servir de base au développement d'ateliers incluant différents niveaux hiérarchiques de l'entreprise, mobilisant des supports permettant de dialoguer/délibérer sur les transitions opérées par/avec le biométhane ou d'autres transformations en cours, à partir de l'activité réellement déployée sur le terrain.

#### **5 BIBLIOGRAPHIE**

Boudra, L., Béguin, P., Delecroix, B., & Pueyo, V. (2019). Prendre en compte le territoire dans la prévention des risques professionnels. Le cas du travail de tri des emballages ménagers. *Le Travail Humain*, 82(2), 99-128.

Poizat, G., Durand, M., & Theureau, J. (2016). The challenges of activity analysis for training objectives. *Le Travail Humain*, 79(3), 233-258.

Roth, W.-M. (2001). Situating cognition. *The Journal of the Learning Sciences*, 10(1/2), 27-61.

Thatcher, A., Guibourdenche, J., & Cahour, B. (2019). Sustainable system-of-systems and francophone activity-centered approaches in ergonomics: Converging and diverging lines of dialogue. *Psychologie Française*, 64(2), 159-177.

---

# *Reconception des coordinations intra et inter-organisationnelles au prisme du pouvoir d'agir dans la relocalisation des systèmes alimentaires*

**Chloé Le Bail**

Université Paris-Saclay, CNRS, LISN, 91400, Orsay, France

[chloe.le-bail@universite-paris-saclay.fr](mailto:chloe.le-bail@universite-paris-saclay.fr)

**Marianne Cerf**

Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT, 75005, Paris, France

2<sup>nd</sup>e session Symposium CCDD : Interventions situées et dimensions multi-scalaires de l'organisation : enjeux conceptuels et méthodologiques

---

## **RÉSUMÉ**

Les projets d'alimentation locale impliquent des évolutions dans les processus de coordination des acteurs concernés. En outre, ces projets peuvent être contraints par diverses dimensions sociales, politiques, géographiques, techniques, économiques, etc. Cette étude concerne l'approvisionnement en produits locaux des lieux de travail sur le plateau de Saclay. Elle vise à analyser la reconception conjointe des coordinations intra et inter-organisationnelles au prisme du pouvoir d'agir que les acteurs développent ou tentent de développer pour distribuer leurs produits locaux ou pour se fournir en produits locaux. Les résultats montrent que la recherche de pouvoir d'agir articule : 1) l'objectif de développer les capacités de ceux qui produisent et cuisinent les produits locaux ; 2) l'objectif de (re)prendre le contrôle sur le bien commun (le système alimentaire). Nous discutons des implications pour l'intervention ergonomique.

## **MOTS-CLÉS**

Système alimentaire local, coordinations, organisation, échelle inter-organisationnelle, pouvoir d'agir.

---

## **1 INTRODUCTION**

Les systèmes alimentaires locaux témoignent d'une certaine proximité entre les activités de production, de transformation, de distribution et de consommation des produits alimentaires (Colonna et al., 2013). A cet égard, ils peuvent répondre à différents enjeux économiques, sociaux et environnementaux du développement durable. Par exemple, ils peuvent favoriser la juste rémunération des producteurs, la préservation des terres agricoles (notamment en zone urbaine), l'éducation alimentaire ou encore la consommation de produits frais. Depuis quelques années maintenant, on assiste à l'essor du « manger local », tant au domicile des citoyens qu'en restauration hors foyer (restauration commerciale et restauration collective).

Au niveau des politiques publiques, cet intérêt pour les circuits alimentaires locaux se traduit par le développement de Projets Alimentaires Territoriaux (PAT) qui visent à réunir différents acteurs d'un



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

territoire : collectivités, entreprises agricoles et agroalimentaires, artisans, associations citoyennes, etc.

Dans le contexte de la crise sanitaire de la Covid-19, et du plan France Relance qui en résulte, le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation prévoit, à partir de 2021, 30 millions d'euros pour encourager les projets permettant aux personnes modestes ou isolées d'accéder à une alimentation locale et de qualité sur l'ensemble du territoire métropolitain et ultramarin.

Les projets d'alimentation locale impliquent des évolutions dans les processus de gouvernance alimentaire et dans les processus de coordination des acteurs à l'échelle du territoire. En outre, ces projets peuvent être contraints par diverses dimensions politiques, géographiques, économiques ou encore réglementaires. Par exemple, concernant l'alimentation locale en restauration collective, les agriculteurs peuvent être en incapacité de répondre aux exigences (quantités, normes sanitaires...) du secteur. Et la restauration collective peut manquer de ressources économiques, matérielles et humaines pour s'approvisionner en produits locaux, ou bien pour préparer ces produits.

Cette étude concerne l'approvisionnement en produits locaux des cantines des entreprises sur le plateau de Saclay. Elle vise à analyser l'évolution conjointe des coordinations intra-organisationnelles et inter-organisationnelles au prisme du pouvoir d'agir que les acteurs essayent de développer pour distribuer leurs produits localement, ou bien pour se fournir en produits locaux. Pour cela, nous présentons deux acceptions du concept de pouvoir d'agir, l'une se rapportant au pouvoir des individus et des collectifs sur leurs conditions sociales, économiques, politiques ou écologiques ; l'autre faisant référence à la possibilité d'agir sur les situations et les organisations de travail. Nous présentons ensuite notre étude de cas : le recueil des données, l'analyse des données et les résultats.

## **2 POUVOIR D'AGIR SUR LA SOCIÉTÉ ET POUVOIR D'AGIR SUR LES MILIEUX DE TRAVAIL**

Le concept de pouvoir d'agir est polysémique et renvoie à plusieurs dimensions (Brun, 2017) : une dimension interne au sujet (être capable de, avoir les facultés de) et une dimension externe qui concerne les possibilités offertes par l'environnement pour agir effectivement ; une dimension hiérarchique (pouvoir sur qui et sur quoi, capacité à faire-faire) ; une dimension développementale, c'est-à-dire le processus par lequel le sujet augmente sa capacité d'action ; une dimension individuelle et une dimension collective ; une dimension productive (sujet agissant) et une dimension réflexive (pouvoir penser, pouvoir débattre : Daniellou, 1998). Cette polysémie s'inscrit dans au moins deux usages du concept de pouvoir d'agir dans les Sciences Humaines et Sociales de langue française.

D'une part, le concept est très lié au terme d'*empowerment* qui prend sa source dans la littérature anglo-saxonne, en Sociologie et en Psychologie Communautaire notamment. Ce terme suggère la détermination qu'ont les individus à vouloir « s'autonomiser », c'est-à-dire gérer démocratiquement leur propre vie et la communauté à laquelle ils appartiennent (Rappaport, 1987). Il renvoie majoritairement à l'appropriation, par les individus et les collectifs, de biens communs appartenant à la société : des lois, des politiques publiques, des ressources matérielles (espaces et objets publics), etc. Ici, l'appropriation fait référence à « un gain de pouvoir sur » ces biens communs. Cette approche prend son origine dans les mouvements identitaires et communautaristes du tournant des années 1970 aux États-Unis, et elle concerne principalement des volontés d'action sur des problématiques sociétales (Le Bossé et al., 2002).

D'autre part, le concept de pouvoir d'agir se retrouve dans les disciplines qui s'appuient sur les théories de l'activité, dont l'ergonomie. Dans cette acception, le pouvoir d'agir est abordé selon une approche située et renvoie à ce qu'un opérateur peut effectivement faire « compte tenu des caractéristiques concrètes et singulières des situations dans lesquelles il réalise son travail et déploie son activité » (Gouedard et Rabardel, 2012, p. 2). Ainsi, le pouvoir d'agir est l'expression des capacités d'agir (ressources propres à l'individu : compétences, habiletés) dans une situation particulière qui est

propice (matériellement, socialement) au déploiement de ces capacités. Pour Coutarel et al. (2015), le pouvoir d'agir s'inscrit plus largement dans un rapport avec l'organisation et le réseau social dans l'entreprise. Ainsi, le pouvoir d'agir renvoie à la possibilité des salariés d'influencer les processus (de décision, de conception) qui définissent la configuration des situations de travail (*Ibid.*).

Certains travaux évoquent que les systèmes alimentaires locaux sont favorables à l'autonomisation des acteurs dans la mesure où ils leur offrent la possibilité de développer leurs propres pratiques alimentaires plutôt que d'être dépendants des grandes entreprises et du régime dominant (Bornemann et Weiland, 2019). Cependant, à notre connaissance, peu de travaux concernent les transformations du travail qui s'opèrent en lien avec les projets d'alimentation locale et cette autonomisation pour et par les acteurs. Notre étude vise ainsi à caractériser le pouvoir d'agir des acteurs à des échelles d'action intra-organisationnelle (entreprise) et inter-organisationnelle (communauté locale). Plus précisément, notre étude vise à répondre aux questionnements suivants : De quelle manière les acteurs envisagent-ils les coordinations inter-organisationnelles pour répondre à leurs volontés de distribution et d'approvisionnement des produits locaux ? Quels sont les impacts sur les situations de travail à l'échelle intra-organisationnelle ?

### **3 ETUDE DE CAS SUR LE PLATEAU DE SACLAY**

#### **3.1 Recueil et analyse des données**

Nous avons mené une étude de cas exploratoire sur le plateau de Saclay, au sud de Paris, qui implique un double enjeu lié à l'urbanisation d'une part, et à la ruralité d'autre part ; et qui est favorable à l'émergence de projets d'alimentation locale. Le plateau de Saclay est proche d'une zone urbaine qui se densifie, suite à l'installation d'entreprises privées et d'infrastructures publiques (universités et centres de recherche), avec des activités agricoles qui restent prospères malgré ces installations. Les acteurs locaux (producteurs, collectivités locales, associations) tentent de préserver les espaces naturels pour favoriser le bien-être des populations. Ces dernières années, des initiatives d'alimentation locale ont vu le jour pour faciliter le lien entre producteurs et consommateurs locaux.

Notre étude s'est focalisée sur l'approvisionnement de produits locaux dans les cantines des entreprises et universités installées sur le plateau de Saclay. Les enquêtés sont des acteurs ayant des rôles clés dans les coordinations inter-organisationnelles et dans le fonctionnement des différentes entités organisationnelles (responsables d'exploitations agricoles et responsables de restaurants). Douze entretiens ont été menés avec : 1) des experts de la fonction sociétale « alimentation », pour comprendre le fonctionnement des cantines d'entreprise en France et les évolutions liées à l'introduction de produits locaux ; 2) des responsables en charge du développement durable dans les entreprises, lorsque les entreprises n'avaient pas de cantines ; 3) des responsables de restaurants, pour les entreprises disposant de cantines ; 4) des producteurs et transformateurs de produits locaux insérés dans les menus des cantines où nous avons interrogé les managers ; 5) l'association locale qui travaille avec les autorités publiques sur la définition du PAT sur le plateau de Saclay.

Notre analyse des données visait, d'une part à identifier comment les acteurs ont reconstruit des coordinations intra et inter-organisationnelles pour distribuer leurs produits localement ou pour s'approvisionner localement ; d'autre part à identifier dans l'articulation entre ces deux formes de reconception organisationnelle et la recherche d'un pouvoir d'agir *dans* et *sur* les situations de travail et le bien commun (le système alimentaire).

#### **3.2 Le cas de la relation entre un paysan-boulangier et le restaurant d'un établissement public**

Nous présentons le cas de la relation entre une exploitation agricole céréalière, ayant créé en 2011 un fournil, et qui fournit des cantines (scolaires et d'entreprises) en pain Bio et local ; et une association loi 1901 dont l'une des missions est la gestion de la restauration du personnel d'un

établissement public sur le plateau de Saclay. La figure 1 illustre quelques éléments de coordination que les deux organisations ont conçu conjointement pour débiter puis pérenniser leur relation.

Du côté de l'exploitation agricole (organisation 1), la demande d'approvisionnement de la part du restaurant a nécessité la réorganisation du fournil. En effet, à chaque nouveau client, la capacité de production du fournil est interrogée compte tenu qu'il s'agit d'un pain au levain fait de manière artisanale, sans procédés automatisés, avec un temps de fabrication très long. Cependant, la capacité de production ne repose pas uniquement sur des dimensions techniques, elle repose aussi sur la volonté des exploitants agricoles de respecter le bien-être de leurs salariés. Ainsi les gérants ont déjà refusé certains clients dont la demande de production allait mettre en péril les horaires de travail des boulangers. Par exemple, ils ne souhaitent pas faire travailler leurs salariés le weekend et la nuit. A cet égard, la contractualisation avec un nouveau client est une démarche participative entre les gérants et les salariés, qui vise à chaque fois à trouver une organisation de travail qui convienne à tous les membres de l'organisation. Ainsi, pour le fournil, deux critères vont déterminer la mise en place d'une collaboration avec un restaurant : le respect d'un consensus entre les exploitants agricoles et leurs salariés, et le respect de règles internes de fonctionnement qui garantissent un travail décent. Ces critères sont l'expression d'un pouvoir d'agir, d'une part au niveau des situations de travail (des boulangers), et d'autre part au niveau de l'organisation (figure 1, flèche 1).

*« C'est très important pour nous de faire travailler du lundi au vendredi, pas le samedi, [...] et tout ça, ça fait qu'il y a une quantité et on essaie de garder cet équilibre [...] On le décide avec nos boulangers. On leur dit qu'il y a un nouveau client qui voudrait tant, qu'est-ce que vous en pensez, est-ce qu'on peut le faire et éventuellement dans quel jour ? » (Gérant de l'organisation 1).*

Du côté du restaurant (organisation 2), les volontés du fournil ont été comprises et acceptées. En effet, le responsable du restaurant est dans une démarche qui vise à tisser une relation de confiance avec ses fournisseurs, et pour cela il s'adapte du mieux qu'il le peut aux caractéristiques et aux besoins des fermes locales. Par exemple, il accepte d'ajuster ses commandes à certaines périodes de l'année pour ne pas surcharger la production du fournil, ou à l'inverse pour compenser une productivité réduite. C'est le cas lorsque les cantines scolaires sont fermées (durant les vacances scolaires) et que le responsable du restaurant achète plus de pain pour contrebalancer la perte du fournil qui, en retour, modère son prix. Cette règle inter-organisationnelle, conçue de manière consensuelle par les deux acteurs, permet : 1) d'une part le maintien du pouvoir d'agir au sein du fournil (figure 1, flèche 2), et d'autre part le maintien du système alimentaire local qui constitue le bien commun que les deux organisations ont à cœur de s'approprier, c'est-à-dire rendre le plus conforme possible à leurs objectifs de durabilité (figure 1, flèche 3).

*« Par exemple pour le pain, comme je suis ouvert plus que les cantines scolaires, le complément ou le différentiel c'est moi qui l'achète pour que le fournil par exemple puisse payer son personnel, donc j'achète un peu plus de pain quand les écoles sont fermées. Et puis lui il a modéré son prix pour que chacun fasse un effort de chaque côté » (Responsable restauration dans l'organisation 2).*

Toujours du côté du restaurant, le responsable met en œuvre des démarches qui visent à accroître les ressources matérielles et humaines pour permettre : 1) un approvisionnement en produits locaux plus facile au sein du restaurant ; 2) le développement du système alimentaire local (bien commun) au sein duquel est inséré le restaurant. Par exemple, le responsable du restaurant est très actif au sein d'un réseau interprofessionnel de la restauration collective qui accompagne les politiques alimentaires auprès des pouvoirs publics. Ce réseau a contribué à l'élévation du seuil à partir duquel les fournisseurs sont mis en concurrence via un appel d'offre, favorisant ainsi un achat de « gré à gré » plus important entre les producteurs locaux et les restaurants.

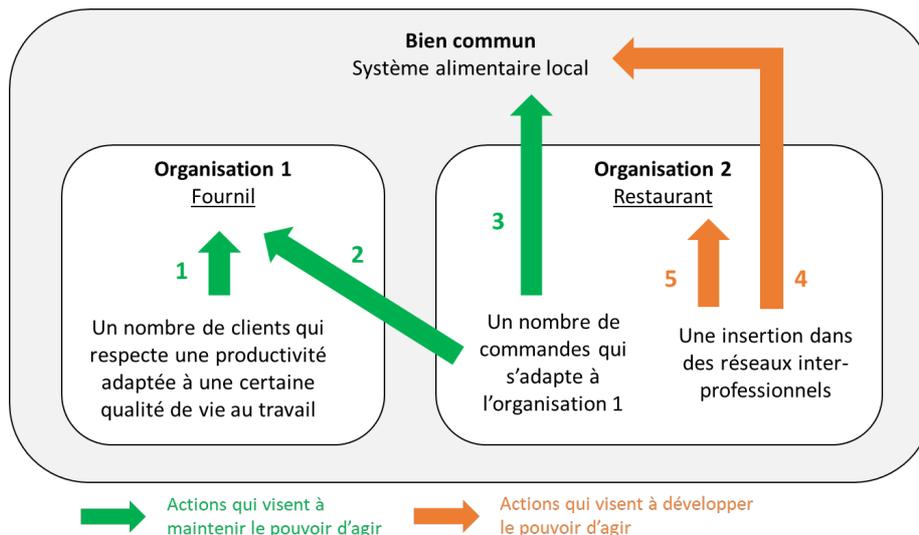


Figure 1. Pouvoir d'agir et actions de coordination à des échelles intra et inter-organisationnelles.

De plus, ce réseau agit auprès de l'Education Nationale pour la création de formations spécifiques aux métiers de la restauration collective et pour une reconnaissance de ces métiers : « *A partir du moment où on commence à avoir du produit local on est bien souvent sur des produits à travailler, on a du coup plus de travail à effectuer dans nos cantines* » (Responsable restauration dans l'organisation 2). Ainsi, le travail mené par ce responsable de restaurant vise le développement d'un pouvoir d'agir à l'échelle des coordinations inter-organisationnelles (pour le bien commun, flèche 4 sur la figure 1) ainsi qu'à l'échelle des situations de travail (au sein de sa propre organisation de travail, flèche 5 sur la figure 1).

#### 4 CONCLUSION-DISCUSSION

La relocalisation des systèmes alimentaires peut s'appréhender comme un processus impliquant l'évolution conjointe des coordinations intra et inter-organisationnelles. L'étude présentée ici visait à analyser cette évolution conjointe au prisme du pouvoir d'agir que les acteurs développent ou tentent de développer. L'étude a montré que la recherche de pouvoir d'agir par les acteurs articulait au moins deux objectifs : 1) une reconfiguration des situations et des organisations de travail qui tient compte de l'avis et des capacités de ceux qui produisent et cuisinent les produits locaux ; et 2) une (re)prise de contrôle sur le bien commun (le système alimentaire).

Cette recherche de pouvoir d'agir à différentes échelles organisationnelles, par les acteurs eux-mêmes, invite à réfléchir sur les démarches d'intervention que l'ergonome peut mettre en place dans le cadre de la relocalisation des systèmes alimentaires. Il nous semble que l'intervention ergonomique devrait favoriser des rencontres et des dialogues entre les acteurs qui désirent s'approprier le bien commun. L'étude présentée ici montre que les deux acteurs (exploitant agricole et responsable de restaurant) ont initié ce dialogue. Cependant, notre étude de cas plus large nous fait dire que le dialogue entre les parties-prenantes d'un projet d'alimentation locale (par exemple : un PAT) n'est pas toujours bien établi. L'intervention pourrait alors identifier les freins et les ressources à la mise en place d'espaces de débats sur le travail, pour permettre aux acteurs de prendre conscience des interdépendances de leurs actions respectives, dans le but de faire émerger les conditions préalables à une coordination inter-métiers efficace et respectueuse de la santé.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Bornemann, B., & Weiland, S. (2019). Empowering people: Democratising the food system? Exploring the democratic potential of food-related empowerment forms. *Politics and Governance*, 7(4), 105-118.
- Brun, G. (2017). Pouvoir d'agir, en analyse de l'activité. Traces, usages et figures modernes de Spinoza. *Activités*, 14(1).
- Colonna, P., Fournier, S., Touzard, J.-M., Abecassis, J., Broutin, C., Chabrol, D., Champenois A., Deverre C., François M., Lo Stimolo D., Méry V., Moustier P., & Trystram G. (2013). Food systems. In C. Esnouf, M. Russel, N. Bricas N. (Eds.), *Food System Sustainability - Insights from duALIne* (pp. 69-100). Cambridge University Press.
- Coutarel, F., Caroly, S., Vézina, N., & Daniellou, F. (2015). Marge de manœuvre situationnelle et pouvoir d'agir : des concepts à l'intervention ergonomique. *Le travail humain*, 78(1), 9-29.
- Daniellou F. (1998). Participation, représentation, décisions dans l'intervention ergonomique. In V. Pilnière et O. Lhospital (coord.), *Actes des Journées de Bordeaux sur la Pratique de l'Ergonomie : Participation, représentation, décisions dans l'intervention ergonomique* (pp. 3-16). Éditions du LESC.
- Gouédard, C., & Rabardel, P. (2012). Pouvoir d'agir et capacités d'agir: une perspective méthodologique ? Illustration dans le champ de la santé, sécurité et conditions de travail. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 14(2).
- Le Bossé, Y., Gaudreau, L., Arteau, M., Deschamps, K., & Vandette, L. (2002). L'approche centrée sur le développement du pouvoir d'agir : aperçu de ses fondements et de son application. *Canadian Journal of Counselling and Psychotherapy*, 36(3). 180-193.
- Rappaport, J. (1987). Terms of Empowerment/Exemplars of Prevention: Toward a Theory for Community Psychology. *American Journal of Community Psychology*, 15(2), 121-148.

---

# *Soutenir la coordination d'acteurs de mondes professionnels hétérogènes pour engager des transformations systémiques dans la gestion territorialisée des déchets ménagers*

**Leïla Boudra**

CNAM-CRTD (EA 4132)

41 rue Gay Lussac, 75005 Paris

[leila.boudra@hotmail.fr](mailto:leila.boudra@hotmail.fr)

2<sup>nd</sup>e session Symposium CCDD : Interventions situées et dimensions multiscalaires de l'organisation :  
enjeux conceptuels et méthodologiques

---

## **RÉSUMÉ**

Les enjeux posés par le développement durable sont à l'origine d'importantes transitions socio-écologiques territorialisées (Calame, 2015). Elles participent à produire des reconfigurations stratégiques et des transformations organisationnelles dans les organisations socio-productives. Ainsi, à l'échelle des territoires, le développement durable renforce les enjeux de coordination entre des acteurs appartenant à des organisations diverses : organisations socio-productives et collectivités territoriales notamment. Cette communication au symposium de la commission « Concevoir pour le développement durable » d'ARPEGE, présente et discute ces enjeux à partir d'une recherche-intervention en ergonomie dans le secteur de la gestion des déchets ménagers. En s'appuyant sur le concept de mondes professionnels, initialement mobilisé en ergonomie de conception, on proposera d'examiner les conditions de l'association de ces parties prenantes pluri-organisations agissant sur un territoire commun, pour engager des transformations durables des systèmes.

## **MOTS-CLÉS**

Mondes professionnels, territoire, coordination, inter-organisations, transformation systémique

---

## **1 INTRODUCTION**

Le recyclage des déchets est un enjeu pour atteindre un développement durable. La production annuelle de déchets ménagers en France est équivalente à 28 millions de tonnes (source INSEE, données 2017). Dans ce contexte, les politiques publiques européennes et nationales fixent des objectifs de réduction des déchets et d'augmentation des taux de recyclage qui sont à l'origine de transformations industrielles, technologiques et organisationnelles dans les entreprises de tri des déchets ménagers et à l'échelle du territoire pour la collecte et le recyclage de ces déchets (Boudra, 2016). En effet, la gestion des déchets est territorialisée et suit ainsi une logique de décentralisation de l'action publique (Rocher, 2015). Et cela suppose une coordination entre des acteurs hétérogènes, de niveaux décisionnels différents et issus d'organisations différentes (Boudra, Béguin, Delecroix et Pueyo, 2019).



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Dès lors émergent des enjeux pour l'intervention dans des projets de transformations organisationnelles et territorialisées. Comment associer des acteurs situés sur un même territoire, mais de niveaux décisionnels divers et d'organisations multiples ? Dans le cadre de ce symposium de la commission « *Concevoir pour le développement durable* » d'ARPEGE, nous discuterons des résultats d'une recherche en ergonomie, ses enjeux méthodologiques et les conditions d'un développement de la coordination entre acteurs pluri-organisations.

## **2 LA RECHERCHE-INTERVENTION : MATÉRIEL ET MÉTHODE**

### **Contexte et objectifs de la recherche-intervention**

La recherche a été financée par l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) et réalisée en partenariat avec l'Université Lyon 2. Elle explore le secteur du tri des déchets ménagers, dans un contexte de transformations organisationnelles profondes liées à l'extension du recyclage des déchets d'emballages en plastique et d'automatisation croissante des systèmes de travail (Boudra, 2016).

Le tri des déchets ménagers a été organisé en France depuis les années 1990. Les déchets recyclables issus des collectes sélectives sont réceptionnés dans les centres de tri des déchets, séparés en fonction de la nature des matériaux (papier, cartons, acier, aluminium, types de plastiques, etc.), conditionnés et stockés avant leur transport vers des centres de recyclage dans lesquels ils sont transformés en nouveaux produits commercialisables. Les déchets non recyclables (appelés refus), inclus par erreur ou ayant été dégradés lors des opérations de collecte et de transport, sont transférés pour enfouissement ou incinération. Le tri des déchets s'appuie donc sur un modèle industriel de production avec des équipements mécanisés et automatisés, suivant les principes d'organisation du travail à la chaîne et embauchant le plus souvent des personnes issues des catégories populaires

Les centres de tri des déchets ménagers appartiennent au secteur de l'économie verte au sens où leur finalité économique participe à la préservation de l'environnement (Gouin et Roturier, 2015) et font du déchet un domaine d'emploi et de travail (Boudra, op.cit.). C'est donc une contribution systémique du tri des déchets dans les domaines économique, environnemental et social qui est attendue, en application du modèle du développement durable.

### **Matériel et méthode**

La recherche-intervention a été conduite dans cinq centres de tri des déchets ménagers. Ces cinq sites appartiennent à des collectivités territoriales. Pour quatre sites, l'exploitation était assurée par des sociétés privées et pour l'un d'entre eux, elle était directement assurée par la collectivité. La recherche repose sur une intervention longitudinale qui a duré 42 mois. L'un des sites a fait l'objet d'une étude exploratoire visant à connaître le travail et objectiver les enjeux de santé et sécurité au travail, et les quatre autres ont fait l'objet d'une intervention approfondie pour la conception de systèmes de travail durables dans le contexte d'une expérimentation nationale pour l'extension du tri de la gamme des déchets d'emballages plastiques.

Ce travail s'appuie sur un dispositif méthodologique participatif au cours duquel 22 campagnes d'analyse *in situ* ont été menées, visant à analyser le travail et comprendre son ancrage territorial et à mettre en discussion des résultats de l'analyse avec les diverses parties prenantes pour identifier des axes de transformation.

## **3 DES MONDES PROFESSIONNELS MULTI-NIVEAUX ET MULTI-ORGANISATIONS**

### **3.1 Des mondes professionnels, parties prenantes de la filière**

Un *monde professionnel* se caractérise par un ensemble d'arrière-plans conceptuels, axiologiques et praxiques (Béguin, 2007). Ces arrière-plans forment un système construit nécessaire pour l'action à partir duquel l'acteur concerné construit sa façon de saisir une réalité tangible. Ils se reconfigurent

sous l'influence des changements instrumentaux, normatifs ou encore sous l'effet de la confrontation à d'autres mondes professionnels. Ajoutons que les relations entre les mondes professionnels sont organisées et hiérarchisées. Ainsi, dans le cadre de cette communication, nous retiendrons deux niveaux différents :

- Au niveau de la gouvernance territoriale, les acteurs des collectivités territoriales (élus, agents, etc.) mettent en œuvre les objectifs énoncés par les acteurs nationaux. Ils définissent les filières de collecte territorialisées (modes de collecte, transport et consignes de tri) et supervisent la gestion des centres de tri des déchets.
- Au niveau des organisations socio-productives, les acteurs sont situés dans les frontières de l'entreprise. Certains ont la charge d'organiser le travail et la production (responsables d'exploitation, responsables de production, encadrants intermédiaires) ; d'autres ont la charge de la réalisation du travail de tri (opérateurs de tri).

### **3.2 Les enjeux d'une coordination des mondes professionnels**

Dans la gestion territorialisée des déchets ménagers, se cristallisent des formes d'interdépendance et de contraintes mutuelles qui encadrent, orientent et délimitent les processus décisionnels de chacun des acteurs. Pourtant, ces réseaux d'acteurs ne semblent pas nécessairement constitués à l'échelle des territoires, ce qui peut avoir pour effet un manque de coordination dans les choix techniques, organisationnels et politiques de la gestion des déchets, et in fine altérer l'efficacité et la durabilité des systèmes de travail (Boudra, op.cit.). En effet, comme des travaux l'ont montré dans le domaine de la conception des systèmes sociotechniques, moins le système de travail est cohérent, plus la situation sera difficile pour les travailleurs (Béguin, 2011).

Ainsi, faute de coordination suffisante, la performance du système s'en trouvera fortement altérée, avec des incidences sur les objectifs de production (en termes de quantité non atteinte et de qualité qui ne correspond pas aux exigences des valorisateurs), sur les objectifs de préservation de l'environnement (en termes de taux de recyclage des déchets) mais aussi avec de probables conséquences sur la santé et la sécurité des personnels dans les organisations socio-productives (intensification du travail, souffrance au travail, etc.) (Boudra, op.cit.). Réciproquement, une amélioration de la coordination entre les différents acteurs pourra être un levier pour la performance du système et pour atteindre un développement économique, environnemental et social durable.

## **4 SOUTENIR UNE COORDINATION RÉELLE DES ACTEURS ET ORGANISER DES PROXIMITÉS**

### **4.1 Des mondes professionnels organisés autour d'un objet commun**

Ces acteurs sont porteurs d'enjeux hétérogènes, qui peuvent parfois révéler des intérêts contradictoires. Pourtant la coordination de leur action est requise puisqu'ils s'inscrivent dans un système commun et partagent un même espace géographique, un territoire qu'ils participent à construire et au sein duquel ils agissent. Dans notre recherche, le territoire correspond à la zone de chalandise du gisement de déchets. Il inclut ainsi l'ensemble des collectivités territoriales (communes, communautés de communes ou d'agglomération, etc.) dont les déchets issus des collectes sélectives sont transférés vers le centre de tri des déchets ménagers. Cependant, agir sur un même territoire n'est pas suffisant pour générer des actions coordonnées entre acteurs d'organisations différentes (Boudra, 2016 ; Torre, 2010). Une coordination territorialisée suppose dès lors que les acteurs d'organisations diverses partagent et produisent des objets communs et partagés.

Nos résultats mettent en évidence que le déchet est l'objet partagé par ces acteurs. Cet objet possède un caractère polysémique et polyphonique. Sa dimension idéelle en particulier est spécifique à chacun de ces mondes professionnels, puisque chacun est porteur d'enjeux différents relatifs à la manière dont il s'inscrit et se positionne dans ce modèle systémique tripolaire du développement

durable (économique, environnemental et social). Par exemple, pour ce qui concerne les opérateurs de tri, l'activité est tendue vers la contribution « verte » qui résulte de l'action de séparation des déchets par matière, conférant ainsi une valeur marchande et industrielle aux déchets dans ce processus de transformation en nouveaux produits (Boudra, 2020).

La dimension idéale de l'objet apparaît donc comme un reflet des logiques sociales et institutionnelles qui influencent et organisent les relations au sein d'un système. En d'autres termes, les mondes professionnels qui interagissent dans un même système sont interconnectés. Et ces interconnexions sont d'autant plus complexes lorsqu'il s'agit d'appréhender des problèmes sociétaux à l'exemple du développement durable et la lutte contre le réchauffement climatique (Engeström et Sannino, 2020). Alors, quels dispositifs possibles pour soutenir des formes de coordination inter-organisationnelles ?

#### **4.2 Franchir les frontières organisationnelles pour soutenir la coordination**

De notre point de vue, une confrontation dialogique et instrumentée entre mondes professionnels peut être un soutien au développement de formes de coordination, en dépassant alors l'unité spatio-temporelle de la situation de travail ou de l'organisation socio-productive.

Les acteurs de la collectivité territoriale et du centre de tri des déchets ont été conviés à des réunions de restitution organisées pour chacun des sites concernés. L'objectif de ces réunions était de présenter un bilan visant à alimenter la prise en compte du travail réel dans les processus décisionnels et à enrichir les processus de coordination. Au cours de ces réunions, la chercheuse-intervenante a eu la charge de la présentation des résultats d'analyse, de l'animation et de l'organisation des échanges.

Au cours de ces réunions, nous avons observé des manifestations d'un processus de confrontation dialogique des mondes professionnels potentiellement support à l'expansion des arrière-plans conceptuels, axiologiques et praxiques. De notre point de vue, le processus dialogique s'amorce dès lors que les parties prenantes engagent une discussion croisée à partir d'une appropriation des résultats présentés. Cette appropriation est visible à travers la mise en partage des enjeux et contraintes de chacune des parties pour atteindre une performance durable du système, en s'appuyant sur les résultats de l'analyse du travail présentés par la chercheuse-intervenante. Il peut s'agir par exemple de contraintes liées à la dégradation de certains déchets résultant des conditions de collecte ou de transport (p.ex : déchets exposés aux intempéries, déchets non recyclables présents en quantité importante), de problèmes liés à la collecte de certains déchets sur le territoire (p.ex. : déchets d'emballages plastiques, etc.), ou de problèmes liés à la conception technique et aux équipements de travail du site (p.ex. : machines non adaptées, etc.).

Si cette mise en partage est une première étape, ces réunions ont aussi été propices à la construction de solutions concrètes pour dépasser les problèmes et contraintes et la performance du système. De surcroît, notre expérience met en évidence que ces résultats permettent d'enrichir les points de vue sur la situation mais aussi d'ouvrir de nouvelles voies de transformation jusqu'alors inexplorées. En effet, les acteurs ont abordé simultanément les trois dimensions structurantes du système dans lequel ils agissent : (i) les enjeux économiques (assurer les performances industrielles et marchandes du centre de tri des déchets), les enjeux environnementaux (optimiser le recyclage des déchets triés) et les enjeux sociaux (amélioration des conditions de travail et préservation de l'emploi). Ces échanges dépassent les simples résultats industriels qui sont habituellement discutés, et font émerger des voies de transformation favorables à un développement durable de la gestion des déchets à l'échelle du territoire concerné, notamment par l'ajustement des choix techniques, productifs et organisationnels pour préserver la santé et la sécurité des salariés.

## 5 DISCUSSION : LA COORDINATION DES MONDES PROFESSIONNELS, UNE VOIE POUR SOUTENIR DES TRANSFORMATIONS SYSTÉMIQUES ?

Mobiliser des acteurs de mondes professionnels hétérogènes et issus d'organisations différentes apparaît comme une voie pour transformer les systèmes de travail lors de projets de transformations techniques et organisationnelles, dans des échelles territorialisées. La contribution du chercheur-intervenant repose tant à la fois sur le développement de méthodes d'analyse du travail et de l'activité, que sur sa capacité à outiller les décideurs en œuvrant à la mise en œuvre de dispositifs dialogiques et inter-organisationnels. De ce point de vue, il s'agit (i) de construire localement le problème réel et d'en identifier la dimension systémique et (ii) de développer les échanges entre mondes professionnels différents pour stimuler la coordination.

Toutefois, le développement de la coordination ne repose pas seulement et simplement sur l'action de l'intervenant-chercheur. Aussi, sous quelles conditions l'association de ces acteurs hétérogènes et multiniveaux ouvre-t-elle à de nouvelles capacités d'action et de transformation à l'échelle du territoire et des organisations ?

Cette recherche-intervention aura permis de mettre en évidence trois conditions nécessaires pour envisager un développement de la coordination de mondes professionnels inter-organisations :

- (1) Un objet commun et partagé, nous avons souligné ici qu'il s'agissait du déchet, dont les dimensions idéelles étaient soumises à des variations relatives à des logiques sociales et institutionnelles à saisir au cours de l'analyse du travail
- (2) Des possibilités d'action conjointe pour les parties prenantes, prises dans des relations de pouvoir qui ne sont pas nécessairement et précisément formalisées et organisées car les liens entre acteurs deviennent plus flous lorsque l'on déborde des frontières de l'organisation socio-productive. Dans notre contexte, les acteurs sont unis par des liens contractuels (marché de conception et/ou d'exploitation, etc.) qui peuvent être des freins, des entraves ou au contraire des vecteurs du développement de la coordination, en particulier lors de la phase de renouvellement du marché d'exploitation.
- (3) Des intérêts communs et potentiellement convergents dans une perspective systémique. Dans cette recherche, les acteurs partagent un projet industriel sur le territoire qui doit être jugé viable et durable par chacune des parties prenantes. Ce ne fut pas le cas pour certains sites, et le processus de développement de la coordination a été mis en échec, puisque la décision avait été prise de fermer le centre de tri et de transporter les déchets collectés dans un autre centre de tri déjà existant ou en construction au moment de la fin de l'intervention.

Ces conditions nécessaires ouvrent ainsi de notre point de vue à des réflexions méthodologiques utiles à la recherche et l'intervention en ergonomie et psychologie ergonomique, en particulier pour engager des interventions systémiques impliquant des parties prenantes situées sur un même territoire mais issues de mondes professionnels différents et d'organisations différentes.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Béguin, P. (2004). Mondes, monde commun et versions des mondes. *Bulletin de psychologie*, 57, 45-48.
- Béguin, P. (2007). Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une approche développementale. *Le travail humain*, 70(4), 369-390.
- Béguin, P. (2011). Acting within the boundaries of work systems development. *Human factors and ergonomics in manufacturing and services industries*, 21(6), 543-554.
- Boudra, L. (2016). *Durabilité du travail et prévention en adhérence. Le cas de la dimension territoriale des déchets dans l'activité de tri des emballages ménagers*. Thèse, Université de Lyon, Lyon. Disponible sur : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01561149/document>
- Boudra, L. (2020). Le tri des déchets ménagers. Inégalités de genre et santé au travail. *Travail, genre et sociétés*, 43(1), 67-83.

- Boudra, L., Béguin, P., Delecroix, B., & Pueyo, V. (2019). Prendre en compte le territoire dans la prévention des risques professionnels. Le cas du travail de tri des emballages ménagers. *Le travail humain*, 82(2), 99-128.
- Calame P. (2015). La gouvernance territoriale, clé de la transition vers des sociétés durables. *L'Économie politique*, 68(4), 59-70.
- Engeström, Y., & Sannino, A. (2020). From mediated actions to heterogenous coalitions: four generations of activity-theoretical studies of work and learning. *Mind, Culture, and Activity*, 1-20.
- Gouin, P., & Roturier, P. (2015). Des « emplois verts » à l'impact sur l'emploi d'une économie soutenable. *Écologie & politique*, 1(1), 83-97.
- Rocher, L. (2015). Entre secteur et territoires, la gestion des déchets au prisme de la planification. *Politiques & management public*, 32(4), 311-327.
- Torre, A. (2010). Jalons pour une analyse dynamique des Proximités. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 3, 409-437.

---

*Symposium*

*Ergonomie prospective : approches, méthodes, outils et applications*

*Julien Cegarra, Catherine Gabaude, Virginie Govaere, Eric Brangier*

# *Symposium*

## *Ergonomie prospective : approches, méthodes, outils et applications*

**Julien Cegarra**

Institut National Universitaire Champollion, Albi

[Julien.cegarra@univ-jfc.fr](mailto:Julien.cegarra@univ-jfc.fr)

**Catherine Gabaude**

Université Gustave Eiffel, Université de Paris, LaPEA, F-78000 Versailles, France.

[catherine.gabaude@univ-eiffel.fr](mailto:catherine.gabaude@univ-eiffel.fr)

**Virginie Govaere**

Département de l'Homme au travail, INRS, Paris, France

[Virginie.govaere@inrs.fr](mailto:Virginie.govaere@inrs.fr)

**Eric Brangier**

PErSEUs, Université de Lorraine. Ile du Saulcy, 54074 Metz

[eric.brangier@univ-lorraine.fr](mailto:eric.brangier@univ-lorraine.fr)

---

### **PRESENTATION**

L'objectif de ce symposium est de proposer et discuter des approches, méthodes, outils et applications de l'ergonomie prospective, et de réfléchir à l'avenir de l'ergonomie et à l'utilisation de la prospective dans notre discipline.

L'objectif de l'Ergonomie Prospective (EP) est d'anticiper les besoins, les usages et les comportements futurs pour créer de nouveaux produits, services, processus et systèmes qui leur sont adaptés. Dans ce symposium, nous invitons les auteurs à présenter différents types de travaux couvrant la recherche et la formation en EP ainsi que la pratique professionnelle. Ces travaux portent sur des approches théoriques, des études empiriques, des questions méthodologiques, des outils, des collaborations avec d'autres disciplines et des applications de terrain concernant l'utilisation de la prospective, de la créativité, de l'innovation et de la prévision en Ergonomie. Le symposium permettra aux participants de s'informer sur les réalisations actuelles, les tendances émergentes et les problématiques de l'ergonomie prospective, et de réfléchir à la création et à la conception d'artefacts futurs.

---

# Améliorer la créativité en conception orientée-futur : la méthode du persona prospectif

Antoine Martin  
Marie-France Agnoletti  
Eric Brangier

PErSEUs, Université de Lorraine. Ile du Saulcy, 54074 Metz  
[eric.brangier@univ-lorraine.fr](mailto:eric.brangier@univ-lorraine.fr)

---

Symposium « Ergonomie prospective et systèmes futurs »

---

## RÉSUMÉ

L'ergonomie prospective propose de s'appuyer sur des méthodes et des connaissances liées à la créativité pour supporter le processus de conception orienté futur. Dans cet article, nous présentons la méthode du *persona prospectif*, qui est la mise en œuvre de la méthode du *persona*, appliquée aux individus qui font l'expérience d'activités ou d'artefacts identifiés comme précurseurs. L'objectif de cette recherche est d'améliorer la gestion de contraintes en grâce à la description de besoins peu connus des concepteurs. L'étude présentée vise à comparer la qualité de l'idéation lors d'une tâche de créativité en utilisant le *persona* ordinaire, le *persona prospectif* ou sans *persona*. Nos résultats montrent un effet du *persona prospectif* sur la créativité, les *personas prospectifs* permettent de générer un plus grand nombre d'idées nouvelles que les *personas* ordinaires et sont la source de plus d'idées réalisables que la non-utilisation de *persona*. Nous recommandons donc l'utilisation de *personas prospectifs* dans la conception orientée vers le futur.

## MOTS-CLÉS

Ergonomie prospective, anticipation des besoins, *persona*.

---

## 1 INTRODUCTION

La conception d'artefacts futurs et innovants est désormais une question centrale en ergonomie prospective ? Pour générer des idées d'artefacts à la fois nouveaux et adaptés au futur et aux futurs utilisateurs, cette discipline s'appuie sur la créativité pour compenser les difficultés liées à la conception dans des contextes mal définis. C'est pour cette raison que l'ergonomie prospective utilise différentes approches. Dans cet article, nous présentons la méthode *du persona prospectif* qui vise à décrire les besoins futurs résultant d'une phase de recherche auprès d'utilisateurs précurseurs, afin d'améliorer la créativité des concepteurs. L'objectif de cette étude est de mesurer l'efficacité de cette méthode par rapport à celle de *persona* ordinaire, et à l'absence d'utilisation de *persona*.

En ergonomie prospective, les *personas* visent à permettre aux concepteurs d'appréhender des utilisateurs qui n'existent pas, et à spéculer sur les besoins futurs des utilisateurs (Bornet & Brangier, 2013, 2016) et. (Barré et al., 2018 ; Bonnardel & Pichot, 2020 ; Brangier et al., 2012, 2019). Nous proposons ici d'utiliser des *personas prospectifs* qui présentent les besoins des futurs utilisateurs, afin de générer de nouvelles idées d'artefacts.

Ces *personas* sont construits sur la base de données collectées auprès d'utilisateurs précurseurs, c'est-à-dire ceux qui font l'expérience d'activités ou d'artefacts identifiés comme étant précurseurs ou prospectifs (Martin et al., 2020). Il s'agit de passer d'un paradigme où nous proposons aux concepteurs de spéculer sur les besoins futurs des utilisateurs, à un paradigme dans lequel nous dépeignons les besoins futurs des utilisateurs, aux concepteurs, afin de les aider à concevoir des artefacts futurs et adaptés.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

L'objectif du *persona prospectif* est d'améliorer la créativité des concepteurs dans un contexte où le problème est mal défini. Comme le soulignent Barré et al. (2018), l'anticipation des besoins futurs permet aux concepteurs de générer des idées à plus forte valeur ajoutée. Lilien (2002) indique que les méthodes qui reposent sur la représentation d'utilisateurs ordinaires ne permettent pas de générer des idées pour de nouveaux artefacts, mais génèrent plutôt un effet de conformité. Ainsi, la description des besoins précurseurs devrait permettre une meilleure gestion de contraintes en ajoutant la description de besoins peu connus des concepteurs. De plus, le *persona prospectif* comme le *persona* ordinaire devrait permettre au concepteur d'aller au-delà de sa représentation – hypothétique – des utilisateurs par le changement de perspective. Le *persona prospectif* s'inscrit dans la lignée des travaux de Fergnani (2019) qui décrit comment construire un *persona* futur. Contrairement aux *personas* futurs, qui correspondent plutôt à des proto-personas (*persona* non basée sur des données issues de recherches d'utilisateurs) visant à rendre un scénario prospectif plus concret, notre proposition de future *persona* correspond à l'utilisation de *persona* pour décrire les besoins futurs anticipés lors de recherches utilisateur orientées vers le futur. La méthode des *personas* prospectifs peut être considérée comme faisant partie de la méthode des utilisateurs extraordinaires (Buisine et al., 2018) qui consiste à intégrer des utilisateurs ayant des capacités particulières (enfants, non-utilisateurs, utilisateurs précurseurs, etc.) dans le processus de conception afin de promouvoir la créativité. Buisine (et al. 2018) a également suggéré que cette méthode pourrait être facilitée par l'utilisation de *personas* qui représentent ces utilisateurs spécifiques. Par ailleurs, elle permet également d'inclure dans le processus de conception des utilisateurs qui sont rares.

## 2 QUESTION DE RECHERCHE ET HYPOTHÈSE

Cette étude vise à mesurer l'effet de la méthode du *persona prospectif* sur la définition de futurs artefacts. Notre hypothèse est que le *persona prospectif*, en décrivant des besoins futurs moins courants et moins accessibles aux concepteurs que les besoins actuels, est à l'origine d'un enrichissement de la représentation qu'ont les concepteurs des utilisateurs, par la gestion de contraintes. Le *persona prospectif* pourrait également permettre un changement de perspective, en intégrant les connaissances sur les futurs utilisateurs dans la définition des idées d'artefacts. Ceci nous amène à l'hypothèse suivante :

- Les idées d'artefacts futurs développées avec les *personas prospectifs* pourraient être plus nouvelles et plus adaptées que celles développées avec des *personas* ordinaires ou sans *persona*.

## 3 ETUDE

### 3.1 Participants

31 participants ont pris part à l'étude. Les participants étaient des étudiants en ingénierie et en master spécialisé dans l'énergie, âgés de 20 à 29 ans (moyenne = 22,56, écart-type = 2,02), 72% d'hommes. Le choix du cursus d'études des participants a été fait de manière qu'il corresponde le plus possible à la population qui serait incluse dans un contexte d'intervention réel. Les participants ont été assignés de manière aléatoire aux conditions : Contrôle (pas d'utilisation de *persona* ; n = 10), *Persona* ordinaire (utilisation de *persona* ordinaire ; n = 11) et *persona prospectif* (utilisation de *persona prospectif* ; n = 10). Les participants n'ont pas été payés et ont donné leur consentement éclairé avant de participer à l'étude.

### 3.2 Matériel

Deux *personas* ont été utilisés dans les séances de créativité : un *persona* ordinaire et un *persona prospectif*. Comme recommandé par Brangier et al. (2012) et Bornet et Brangier (2013), ces *personas* ont été construits à partir de données réelles, ici recueillies lors d'entretiens d'anticipation des besoins liés à l'énergie pour l'habitat menés dans une étude précédente (Martin et al., 2020). Le *persona* ordinaire est basé sur des données recueillies auprès d'utilisateurs ordinaires, tandis que le *persona*

*prospectif* est basé sur des données collectées auprès d'utilisateurs précurseurs. Ils ont été construits selon une approche en deux étapes : (1) analyse des données, ici en identifiant les variables clés liées aux motivations et aux activités, afin de faire apparaître les structures de base et de définir les profils des persona, puis (2) intégration et enrichissement du contenu des persona afin de les rédiger (Bornet & Brangier, 2013 ; Brangier et al., 2012, 2019). Il convient de noter que ce qui caractérise un *persona prospectif*, plus que la présentation d'un usage précurseur, est le schéma spécifique de motivations et d'activités, c'est-à-dire la combinaison de sa position sur ces variables. Les personas ont été construits pour ne faire varier que les données concernant spécifiquement les utilisateurs précurseurs et ordinaires. Ainsi, les personas prospectif et ordinaire ont le même nombre de mots, la même identité et le même contexte d'utilisation, de sorte que leurs seules différences résident dans les schémas d'activités et de motivations qui correspondent soit à un profil d'utilisateur précurseur, soit à un profil d'utilisateur ordinaire. Les personas ont été pré-testées pour vérifier leur compréhension, leur exclusivité et leur crédibilité.

### 3.3 Procédure

4 séances de créativité d'une heure chacune ont eu lieu. Elles étaient scriptées de manière à garantir des conditions similaires pour chaque session. Les participants étaient tous dans la même pièce mais devaient effectuer individuellement une tâche de pensée divergente qui se déroulait de la manière suivante :

**1. Briefing** : sur le déroulement de la session et sur le sujet.

**2. Idéation 1** : les participants avaient 20 minutes pour générer autant d'idées que possible sur les solutions qui peuvent transformer l'énergie dans l'habitat dans le contexte de la transition énergétique.

**3. Familiarisation avec les personas** : en fonction des conditions, on présentait aux participants et ceux qui n'avaient pas de persona devaient...quitter la pièce. Les participants ayant un persona avaient 5 minutes pour le lire et le comprendre

**4. Idéation 2** : les participants avaient 15 minutes pour générer autant d'idées que possible sur les solutions qui peuvent transformer l'énergie dans l'habitat dans le contexte de la transition énergétique. Les participants dans les conditions avec *persona prospectif* et ordinaire devaient utiliser leur persona.

**5. Évaluation des personas** : pour évaluer la qualité des persona, les participants dans les conditions avec *persona prospectif* et ordinaire devaient évaluer la capacité de leur persona à contraindre l'idéation et la capacité du persona à leur permettre de changer de perspective, en utilisant des échelles de Likert (inspirées de Bornet, 2014). La session se terminait par des questions sociodémographiques.

### 3.4 Analyses

Les idées d'artefacts ont été catégorisées indépendamment par deux juges, afin d'identifier les idées originales. Tous les désaccords ont été résolus après discussion. La génération d'idées d'artefacts est considérée comme une activité de conception créative dont l'objectif est de générer des idées nouvelles et adaptées au contexte futur (Bonnardel & Pichot, 2020; Brangier & Robert, 2014; Robert & Brangier, 2012). La qualité créative des idées a été évaluée en prenant en compte les dimensions utilisées par Bonnardel et Pichot (2020) : Fluidité (nombre total d'idées produites) ; Originalité (rareté statistique des idées) ; Nouveauté (caractère surprenant et réformateur des idées) ; Faisabilité (caractère acceptable et implémentable des idées) ; Pertinence (caractère applicable et efficace des idées).

### 3.5 Résultats

Nos résultats montrent que l'utilisation d'un *persona prospectif* ou la non-utilisation de persona conduit à plus d'idées nouvelles que l'utilisation d'un persona ordinaire. En outre, les idées générées dans la condition de sans persona sont en moyenne plus nouvelles que celles générées avec un *persona prospectif* ou ordinaire. Enfin, l'utilisation d'un persona ordinaire ou prospectif donne lieu à plus d'idées faisables. Il y a donc une différence en termes de créativité entre l'utilisation de persona prospectif, de persona ordinaire et sans persona. Le persona ordinaire promeut des idées faisables mais moins nouvelles, l'absence de persona favorise des idées moins réalisables mais nouvelles, et le *persona prospectif* favorise des idées nouvelles et réalisables. Ces résultats sont conformes à ceux de Bornet et Brangier (2016) qui montrent que les personas conduisent à la génération d'idées plus faisables. Ils sont également en accord avec ceux de Mulet et al. (2017) et de Pichot et al. (article soumis), qui indiquent que les productions jugées les plus novatrices sont celles qui sont jugées les moins faisables. Cette relation apparaît également dans notre étude, mais l'utilisation de *persona prospectif* semble être la source d'idées plus équilibrées qui sont à la fois plus faisables que celles de la condition sans persona, et qui sont plus nouvelles que celles obtenues avec l'utilisation de persona ordinaire.

En ce qui concerne la qualité perçue des personas, dans l'étude principale, nos résultats ne montrent aucune différence entre la capacité perçue des *personas prospectifs* et ordinaires à promouvoir le changement de perspective et la gestion de contraintes. Cependant, les résultats d'une étude complémentaire indiquent que l'utilisation de *persona prospectif* est à l'origine d'une gestion de contraintes perçues plus importante que l'utilisation de persona ordinaire. Comme dans l'étude principale, aucune différence n'a été constatée dans la capacité perçue des *personas prospectifs* et ordinaire à favoriser le changement de perspective. Ainsi, le persona ordinaire et le *persona prospectif* permettraient le même niveau de changement de perspective, mais le *persona prospectif* induirait une meilleure gestion de contraintes. Nous expliquons cette amélioration de la gestion de contraintes par l'ajout de contraintes de conception prescrites. Dans le cas du persona ordinaire, les besoins présents sont décrits, et il appartient au concepteur de déduire ou de spéculer sur les contraintes liées aux besoins futurs, alors que dans le cas du persona prospectif, les besoins futurs sont des contraintes qui sont explicitement prescrites. Les besoins futurs sont des contraintes transmises par le persona, ils sont non triviaux, moins accessibles et correspondent donc à des données nouvelles, permettant au concepteur de redéfinir son espace problème et son espace de recherche. Ainsi, le concepteur, en enrichissant ses représentations grâce à ces "nouvelles contraintes futures", est en mesure de produire des idées plus nouvelles en enrichissant l'espace de recherche avec des données non banales, et des idées adaptées en enrichissant l'espace problème avec un contexte futur. Ces résultats soutiennent également l'idée que la gestion de contraintes permet de définir à la fois l'espace problème et l'espace de recherche.

## 4 CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de mesurer l'effet du persona prospectif sur la génération d'idées d'artefacts futurs. Les personas prospectifs sont des personas qui ont la particularité de représenter de futurs utilisateurs. Ils sont construits sur la base de données collectées auprès d'utilisateurs précurseurs sur leurs besoins présents et futurs. Pour atteindre cet objectif, des séances de créativité individuelle ont été menées, avec des personas ordinaire, prospectif ou sans persona. En outre, une étude complémentaire a été menée pour reproduire nos mesures sur la qualité des personas concernant la gestion de contraintes perçue et le changement de perspective perçue.

La méthode du *persona prospectif* semble être plus bénéfique que le persona ordinaire pour la définition d'artefacts futurs, car elle améliore la créativité en introduisant de nouvelles contraintes futures qui permettent des idées plus faisables, ainsi qu'en générant plus d'idées nouvelles qu'avec le persona ordinaire. Outre le fait de permettre au concepteur d'enrichir ses représentations pour avoir des idées nouvelles et adaptées, le *persona prospectif* semble favoriser le changement de perspective pour les concepteurs, afin de faciliter la prise en compte des utilisateurs dans le processus de

conception. Cette étude permet également de reproduire les résultats de la méthode du persona, parfois considérés comme trop peu nombreux (Bonnardel et al., 2016 ; Bornet & Brangier, 2016). Cette étude constitue une première étape dans l'évaluation du *persona prospectif* et présente évidemment des limites qui devraient être comblées par des études complémentaires. Cette étude pourrait être reproduite en variant la tâche de créativité utilisée, en variant le matériel utilisé, et en choisissant une population plus expérimentée et avec un échantillon plus large.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Barré, J., Buisine, S., & Aoussat, A. (2018). Persona logical thinking : Improving requirements elicitation for multidisciplinary teams. *CoDesign*, 14(3), 218-237.
- Bonnardel, N., Forens, M., & Lefevre, M. (2016). Enhancing Collective Creative Design : An Exploratory Study on the Influence of Static and Dynamic Personas in a Virtual Environment. *The Design Journal*, 19(2), 221-235.
- Bonnardel, N., & Pichot, N. (2020). Enhancing collaborative creativity with virtual dynamic personas. *Applied Ergonomics*, 82, 102949.
- Bornet, C., & Brangier, É. (2013). La méthode des personas : Principes, intérêts et limites. *Bulletin de psychologie*, Numéro 524(2), 115-134.
- Bornet, C., & Brangier, É. (2016). The effects of personas on creative codesign of work equipment : An exploratory study in a real setting. *CoDesign*, 12(4), 243-256.
- Bourgeois-Bougrine, S., Latorre, S., & Mourey, F. (2018). Promoting creative imagination of non-expressed needs : Exploring a combined approach to enhance design thinking. *Creativity Studies*, 11(2), 377-394.
- Brangier, É., Bornet, C., Bastien, J. M. C., Michel, G., & Vivian, R. (2012). Effets des personas et contraintes fonctionnelles sur l'idéation dans la conception d'une bibliothèque numérique. *Le travail humain*, 75(2), 121-145.
- Brangier, É., & Robert, J.-M. (2014). L'ergonomie prospective : Fondements et enjeux. *Le travail humain*, 77(1), 1.
- Buisine, S., Boisadan, A., & Richir, S. (2018). L'innovation radicale par la méthode de l'utilisateur extraordinaire. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 24(4), 374-386.
- Fernani, A. (2019). The future persona : A futures method to let your scenarios come to life. *Foresight*, 21(4), 445-466.
- Lilien, G. L., Morrison, P. D., Searls, K., Sonnack, M., & Hippel, E. von. (2002). Performance Assessment of the Lead User Idea-Generation Process for New Product Development. *Management Science*, 48(8), 1042-1059.
- Marshall, R., Cook, S., Mitchell, V., Summerskill, S., Haines, V., Maguire, M., Sims, R., Gyi, D., & Case, K. (2015). Design and evaluation : End users, user datasets and personas. *Applied Ergonomics*, 46, 311-317.
- Martin, A., Agnoletti, M.F., & Brangier, E. (2020). Ordinary users, precursory users and experts in the anticipation of future needs: evaluation of their contribution in the elaboration of new needs in energy for housing (Article soumis).
- Mulet, E., Royo, M., Chulvi, V., & Galán, J. (2017). Relationship between the degree of creativity and the quality of design outcomes. *DYNA*, 84(200), 38-45.
- Pichot, N., Bonnardel, N., & Pavani, J. B. (Article soumis). *Towards a general factor of Disruptivity : The most novel creative objects tend to be the least valuable and feasible ones.*
- Robert, J.-M., & Brangier, É. (2012). Prospective ergonomics : Origin, goal, and prospects. *Work*, 41, 5235-5242.

---

# *Pe(a)nser la relation entre l'humain et son véhicule : quels enjeux pour l'ergonomie ?*

**Catherine Gabaude**

Université Gustave Eiffel, Université de Paris, LaPEA, F-78000 Versailles, France.

[catherine.gabaude@univ-eiffel.fr](mailto:catherine.gabaude@univ-eiffel.fr)

**Jordan Navarro**

5 avenue Pierre Mendès France, 69676 Bron cedex

[jordan.navarro@univ-lyon2.fr](mailto:jordan.navarro@univ-lyon2.fr)

Symposium « Ergonomie prospective et systèmes futurs »

---

## RÉSUMÉ

Au moment où l'humanité est empêchée dans sa mobilité, il est intéressant de réinterroger les enjeux de l'ergonomie autour du développement du véhicule autonome afin d'adapter au mieux le système de transport et ne pas s'engouffrer dans leur utilisation non raisonnée. Compte tenu de la complexité des enjeux autour de l'utilisation de ces véhicules robots, le regard de certains philosophes sur le rapport de l'humain à la machine et son utilisation en société est éclairant. Les travaux de Bandura, autour du concept d'agentivité, prennent au 21<sup>ème</sup> siècle toute leur dimension et suggèrent des pistes pour mettre en place de nouvelles recherches au bénéfice de l'ergonomie de conception, de l'ergonomie prospective et de la neuroergonomie. Il est proposé ici que ces évolutions pourraient permettre de ne plus simplement adapter l'environnement à l'individu mais de penser l'individu dans son environnement.

## MOTS-CLÉS :

Véhicule automatisé, coopération homme-machine, ergonomie de conception, ergonomie prospective, sécurité productive.

---

## 1 INTRODUCTION

Au moment où la civilisation humaine est menacée par différentes crises (écologique, morale, politique, sanitaire et économique), la société se trouve à un moment de rupture, qualifié par Bernard Stiegler de stade final de l'anthropocène (Stiegler, 2015). En effet, plusieurs philosophes contemporains soulignent qu'il n'est, à ce jour, plus souhaitable d'appréhender la réalité à travers la seule perspective humaine. De nouvelles disciplines comme l'écologie sociale, la philosophie environnementale et l'économie écologique nous invitent à penser aux implications éthiques de nos recherches, en particulier celles du champ des transports qui est le principal émetteur de CO2 pour imaginer des véhicules qui soient viables, vivables et équitables.

Le Véhicule Autonome (VA) est annoncé comme une technologie susceptible de fortement impacter la vie en société. Le VA divise si certains en rêvent, d'autres refusent encore son utilisation. Alors que sa commercialisation est lancée, de nombreux écueils jalonnent encore la route du VA (Hancock, 2019).

Dès 2017, l'État français, sous le pilotage d'A.M. Idrac, a mis en place sa stratégie de développement des VA<sup>1</sup>. Ce cadre stratégique articulé autour de 5 enjeux constitue le socle de l'action française : garantir la sécurité par la supervision/intervention et la validation, améliorer les fonctions de connectivité, favoriser l'acceptabilité de cette technologie, gérer les données afin de développer la compétitivité, l'emploi et promouvoir la coopération européenne et internationale.

---

<sup>1</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20171\\_strategie-nationale-vehicule%20automatise\\_web.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20171_strategie-nationale-vehicule%20automatise_web.pdf)



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Malgré le recours à une méthode participative, les sciences humaines et sociales semblent avoir été sous représentées voire oubliées dans les phases de concertation ceci aurait cependant permis de remettre l'usager au cœur du système en abordant les enjeux éthiques comme supra dimension afin d'évoquer la question de la durabilité de ce mode de transport.

## 2 RÉFÉRER AU CONCEPT D'AGENTIVITÉ POUR SORTIR DE L'ANTHROPOCÈNE

En développant sa théorie sociocognitive, Bandura (2001), développe son argumentaire sur les fondations sociales de la pensée et de l'action. Au cœur de cette théorie, se trouvent les processus cognitifs, vicariants, autorégulateurs et autoréflexifs dans l'adaptation et le changement humain. L'agentivité, faculté d'action d'un être qui exerce un contrôle et une régulation de ses actes, émerge alors comme concept central et le fonctionnement humain devient le produit d'une interaction dynamique entre des influences contextuelles, comportementales et internes. Ce modèle, dit de la « causalité triadique réciproque », repose sur trois piliers :

- L'autodirection se définit comme la capacité permanente à changer et à apprendre. Philippe Carré souligne que : « *La capacité humaine d'autodirection est un des aspects de la théorie sociocognitive qui la rend particulièrement adaptée aux temps actuels. Le rythme exponentiel des transformations technologiques et sociales donne une place de choix [...] aux capacités qui permettent aux sujets sociaux d'exercer un maximum d'influence sur leurs propres processus de développement à travers l'ensemble du cours de la vie humaine* » (Carré, 2004).
- L'extraordinaire capacité humaine à utiliser des symboles pour se représenter les autres et le monde, pour analyser ses propres expériences, pour communiquer, créer, imaginer et prévoir l'avenir.
- Le rôle des processus autorégulateurs émanant de l'action propre du sujet.

L'agentivité permet ainsi à l'humain d'adapter ses comportements aux contraintes environnementales perçues. Dans ce contexte, va-t-il abandonner son libre arbitre et adopter le VA ou alors va-t-il souhaiter contrôler son action, et ainsi développer son pouvoir d'agir pour prendre pleinement part à la sortie de l'anthropocène ?

## 3 LA RECHERCHE PARTICIPATIVE : UN CONTEXTE FAVORABLE POUR OPÉRER CETTE MUTATION

Jouissant d'un fort soutien politique<sup>2</sup> et du fort déploiement du numérique<sup>3</sup>, les sciences participatives se développent considérablement et permettent de croiser les connaissances scientifiques, les savoirs et les pratiques. L'ergonomie étant au cœur de l'analyse des pratiques, il semble dès lors intéressant de reprendre le travail de Leplat et de Montmollin (2004) pour réviser ses voisinages disciplinaires et identifier de nouvelles inflexions méthodologiques.

En disposant les disciplines de l'ergonomie selon deux axes, l'un les situant entre leur intérêt pour l'humain ou à la machine et l'autre pour les sciences de la nature ou les sciences humaines et sociales, nous pouvons visualiser les nombreux domaines scientifiques couverts par l'ergonomie et l'extension de son champ d'étude (figure 1). L'étude des interactions entre les trois disciplines phares (présentées en gras) qui alimentent les travaux sur la coopération homme-machine, principalement dans le domaine de la mobilité, est proposée dans cette contribution. Les domaines scientifiques connexes qui prennent déjà part à la réflexion sur le développement du véhicule autonome ou qui pourraient apporter une contribution pour opérer la sortie de l'anthropocène sont aussi présentées (en gris). Ce nouveau regard sur la discipline ergonomique est porté à un moment où les sciences humaines et sociales font le constat que le recours quasi exclusif aux méthodes quantitatives a contribué à scinder l'individu de son environnement et à le neutraliser en tant qu'être indifférencié au sein d'un groupe (Bioy et al., 2021). Avec la montée en puissance de la recherche participative, nous assistons à un

---

<sup>2</sup> Promulguée le 24 décembre 2020, la loi de programmation de la recherche fait du développement des interactions entre sciences, recherche et société un objectif prioritaire.

<sup>3</sup> Loi n° 2016-1321 du 7 octobre 2016 pour une République numérique.

renouveau des méthodes qualitatives dont l'utilisation est recommandée lorsqu'il y a des conséquences dommageables des pratiques sociales ou la prévision de risques et allons vers une meilleure articulation avec les méthodes quantitatives. L'ergonomie a certainement une part importante à prendre dans la réflexion méthodologique en croisant les résultats des recherches expérimentales avec ceux des recherches actions ou recherche intervention menées sur certains territoires.

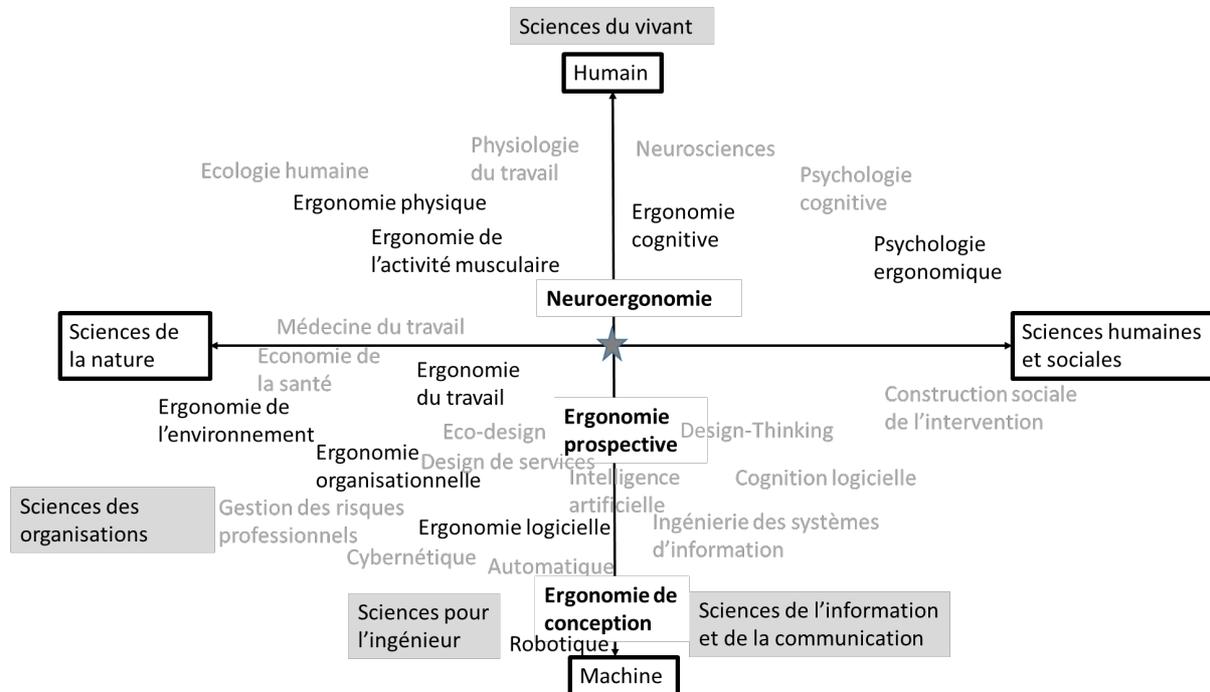


Figure 1 : l'extension des disciplines de l'ergonomie et disciplines connexes

Cette réflexion sur la sortie de l'anthropocène invite l'agent d'un déplacement à s'interroger sur le sens qu'il lui donne et la stratégie qu'il adopte pour le réaliser. L'étoile placée à l'intersection des deux axes de la figure 1 matérialise la notion d'agentivité qui est au cœur de notre raisonnement. Les méthodes développées par les ergonomes permettent facilement de se ressaisir de ce concept et ainsi contribuer, par une réflexion sur les usages des automates et la coopération homme-machine, à l'individuation du genre humain appelé par Amartya Sen (prix Nobel d'économie, 1998). En cultivant l'interdisciplinarité entre l'ergonomie prospective, le design thinking, l'ergonomie de conception et la neuroergonomie et en prolongeant certaines réflexions méthodologiques, l'ergonomie semble pouvoir contribuer activement au développement des capacités (Sen, 2005) et du pouvoir d'agir des utilisateurs et ainsi prendre part à l'entrée dans le néguentropocène.

#### 4 METTRE LE VÉHICULE AUTONOME SUR LA VOIE NÉGUENTROPIQUE

Prendre la voie néguentropique signifie sortir de la société de consommation se déployant sans freins, sortir de l'automatisme des conduites en menant une réflexion profonde sur l'usage que l'on souhaite de ces véhicules plus ou moins automatisés qui pourront s'apparenter à des robots. La néguentropie, ou entropie négative, est définie comme la capacité à différer la dispersion d'énergie, à produire de l'organisation. Bernard Stiegler souligne les possibilités néguentropiques de l'humain en référant à sa liberté noétique et son agentivité résultante (Stiegler, 2005). En allant vers des principes de conception durable, en prenant soin du vivant sur tous les territoires, les ergonomes pourraient ainsi aider les usagers à redécouvrir leur force agente dans le système en particulier ceux qui présentent des besoins spécifiques.

Les véhicules autonomes apparaissent comme une solution prometteuse pour lever certaines inégalités notamment concernant les personnes âgées et les personnes porteuses de handicap. Une

personne aveugle pourrait par exemple accéder beaucoup plus rapidement aux lieux et aux biens essentiels et une personne vieillissante pourrait conserver une bonne mobilité. Le recours à la technologie pour une longévité réussie a été largement étudié par Neil Charness qui a développé un cadre conceptuel hiérarchique qui permet d'atténuer les déficiences et de changer les capacités fonctionnelles au bénéfice de la performance (Charness, 2020).

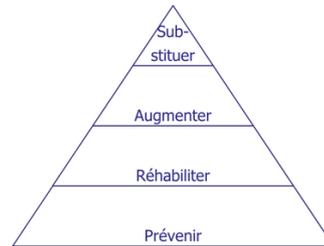


Figure 1 : cadre hiérarchique PRAS pour des interventions technologiques visant à promouvoir une longévité réussie (Charness, 2020)

Pour qu'une aide technique soit pérenne, la prévention des facultés affaiblies devrait être la stratégie de base. Si des déficiences se développent, ceux qui conçoivent des produits technologiques et les interventions devraient préférer (1) réhabiliter la fonction, si échec (2) augmenter la fonction, et si échec (3) remplacer la fonction perdue. A ce jour, la stratégie de développement du véhicule autonome n'est pas pensée au travers de ce cadre conceptuel. En invitant les concepteurs à repenser leur travail dans cette direction ceci pourrait contribuer à aller vers un usage responsable et raisonné des objets technologiques développés.

## 5 QUELS DÉVELOPPEMENTS POUR LE VÉHICULE AUTONOME ?

Le VA n'a pas été prioritairement pensé pour répondre aux besoins de tous ces potentiels utilisateurs. Il est né de l'assemblage de différentes briques technologiques permettant à un automate d'assurer le contrôle longitudinal et latéral du véhicule. Selon les niveaux de complexité et de performance atteints par la machine, différents niveaux d'automatisation du véhicule ont été décrits. Cette classification soulève de nombreux débats dans la communauté FH qui a identifié différents écueils dont l'impossibilité pour l'humain de surveiller au long court un automate s'il n'est pas engagé dans l'action (Hancock, 2019). Deux types d'utilisation du VA se dégagent :

- Le véhicule est pleinement autonome et l'humain n'intervient plus dans la boucle de contrôle. Il transporte ainsi des passagers qui bénéficient de temps libéré pour investir d'autres tâches. L'acceptabilité sociale de cette technologie fait débat et des nombreuses questions éthiques sont soulevées. A l'heure où différentes navettes autonomes sont appelées à se déployer sur le territoire national, la coopération entre les acteurs du design de service et de l'ergonomie prospective pourrait permettre de repenser les systèmes modaux afin de prendre en compte certaines considérations sociales et culturelles, éveiller les utilisateurs à un usage durable des VA et leur permettre de prendre part à l'optimisation de leur utilisation.
- Le véhicule est automatisé et requiert la supervision du conducteur qui est en charge de garantir sa sécurité et celle des autres usagers. L'enjeu pour l'ergonomie de conception est de proposer un objet technique viable qui permette au superviseur de contrôler et réguler ses actes à chaque instant et de gérer de manière proactive sa sécurité (Gabaude & Navarro, 2021). Il s'agit d'imaginer un système résilient qui autorise la coopération entre l'homme et sa machine (Navarro, 2019). Pour qu'elle soit opérationnelle, ceci requiert une communication bidirectionnelle qui permette d'envisager les changements de mode et, le cas échéant, la reprise en main d'urgence du véhicule. Ceci soulève de nombreux défis pour l'ergonomie de conception : une réflexion sur l'attribution des tâches et la gestion de l'autorité durant les phases de prise d'information, de traitement de l'information, de décision et d'action ; la recherche d'un équilibre pour répartir les tâches entre l'humain et le système ; la création

d'une interface qui facilite la communication (informations prédictive qui permettent l'anticipation ; rétroactions qui permettent le maintien de la conscience de la situation) et son adaptation aux caractéristiques des utilisateurs. De nombreuses équipes abordent ces enjeux de conception et, l'essor de la neuroergonomie a permis de proposer des méthodes et pistes d'exploration complémentaires pour concevoir et tester les meilleures interactions à offrir aux utilisateurs (Navarro et al., 2018 ; Dehais et al., 2020a ; Navarro & Gabaude, 2020 ; Stanton et al., 2021).

## 6 LES APPORTS CONJOINT DU DESIGN ET DE LA NEUROERGONOMIE

Trois stratégies d'innovation majeures sont à ce jour utilisées en entreprises : *Technology Driver*, *Market Reader* et *Need Seeker* (Buisine & Bourgeois-Bougrine, 2018). Les méthodes d'expérimentation ne cessent d'évoluer, le recours au prototypage et à l'élaboration de preuves de concepts en parallèle au développement des pédagogies interactives contribuent massivement à l'émergence de produits innovants<sup>4</sup> et ces transformations ne sont pas sans conséquences sur le travail des ergonomes.

La neuroergonomie, une discipline scientifique qui se trouve à l'interface entre les neurosciences, l'ingénierie, la psychologie, la philosophie et les facteurs humains (Figure 1) est en plein essor. Elle permet d'étudier les mécanismes cérébraux en lien avec la performance humaine et de formuler de nouvelles hypothèses pour expliciter les défauts de perception, les fluctuations du contrôle cognitif (en particulier l'engagement et le désengagement dans les tâches et les variations de l'attention) et la prise de décision. Il est ainsi possible d'identifier des marqueurs cérébraux, physiologiques et comportementaux d'états cognitifs dégradés et d'imaginer des contremesures (Dehais et al., 2020). Les approches plus classiques en ergonomie se combinent à ces nouveaux travaux et génèrent des résultats novateurs. Par exemple, dans le projet ANR Auto-Conduct, des diagnostics des postures, de l'exploration visuelle et des états internes du conducteur ont été réalisés afin d'envisager une gestion adaptative des interactions humain-machine (<https://autoconduct.fr/accueil/>).

## 7 CONCLUSION

La créativité qui caractérise l'être humain, aidée des scientifiques, devrait pouvoir aider certains citoyens à produire des visions alternatives pour le VA. Contribuer à produire une nouvelle rationalité économique qui ne fonctionne pas qu'avec la consommation de masse et la spéculation mais avec la solidarité et la réduction des inégalités est une ambition stimulante. L'ergonomie est en charge de penser la pleine utilisation des outils et d'inventer de nouvelles façons de concevoir les services associés à leur utilisation. La recherche contributive développée au sein de territoires apprenants devrait faciliter le rapprochement de nouvelles disciplines scientifiques et la promotion de l'interdisciplinarité.

La création de l'agence de l'innovation pour les transports à l'été 2021 va permettre de renforcer les liens entre les services du Ministère des Transports et les acteurs de l'innovation : instituts de recherche, startups, incubateurs, lab d'innovation des grands groupes, industriels, PME et ETI, financeurs de l'innovation, ainsi que les initiatives locales venant des territoires. Outre le fait de soutenir le développement de prototypes et de lancer ou faciliter des expérimentations, elle devrait permettre d'impulser et d'animer une culture d'innovation, de casser les silos disciplinaires et favoriser l'émergence d'idées nouvelles. Avec l'appui de cette agence, les ergonomes devraient ainsi pouvoir établir des partenariats avec les acteurs de ce nouvel écosystème pour accélérer les transformations requises pour aller vers une mobilité durable.

---

<sup>4</sup> Comme le jeu RobotSpectif (Klein, O., Henry, P., Morhain, C. (2021). L'usage du jeu sérieux comme outil de prospective des usages du véhicule autonome : méthodologie et enjeux à partir de l'expérience du jeu de plateau RoboSpectif. Réseaux, communication et territoires, Netcom, OpenEdition Journals, 23p.) ou la vision futuriste de l'atelier Vie Robot Mobile (le 'ch'Val et son utilisation dans trois lieux de vie : Médiacity, Autarcity et Transcity)

## 8 BIBLIOGRAPHIE

- Bandura, A. (2001). Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26.
- Bioy, A., Castillo, M.C. Koenig, M. (2021). *Les méthodes qualitatives en psychologie clinique et psychopathologie*. Dunod, 288p.
- Buisine, S., Bourgeois-Bougrine, S. (2018). The creative process in engineering: teaching innovation to engineering students. In T. Lubbart (Ed.), *The creative process: perspectives from multiple domains*. Palgrave Macmillan, London, UK, 181-208.
- Carré, P. (2004). Bandura : une psychologie pour le XXI<sup>e</sup> siècle ? *Savoirs*, 5, 9-50.
- Charness (2020). A Framework for Choosing Technology Interventions to Promote Successful Longevity: Prevent, Rehabilitate, Augment, Substitute (PRAS). *Gerontology*, 66, 169-175.
- Dehais, F., Karwoski, W., Ayaz, H. (2020). Brain at work and in everyday life as the next frontier: grand field challenges for neuroergonomics. *Frontiers in neuroergonomics: field grand challenge*, 1.
- Gabaude, C., Navarro, J. (2021). Politiques de sécurité routière, attentes sociétales et évolutions technologiques. *Science et pseudo-sciences*, 336, 33-37.
- Hancock, P.A. (2019). Some Pitfalls in the Promises of Automated and Autonomous Vehicles. *Ergonomics*, 62(4), 479-495.
- Leplat, J. & de Montmollin, M. (2004). 3. Les voisinages disciplinaires de l'ergonomie. Dans : Pierre Falzon éd., *Ergonomie* (pp. 51-65). Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Navarro, J, Gabaude, C. (2020). Human factors perspectives on highly automated driving. *Le Travail Humain*, 83, 285-295.
- Navarro, J., Reynaud, E., Osiurak, F. (2018). Neuroergonomics of car driving: a critical meta-analysis of neuroimaging data on the human brain behind the wheel. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 95, 464-479.
- Navarro, J. (2019). Are highly automated vehicles as useful as dishwashers? *Cogent Psychology*, 6:1.
- Sen, A. (2005). Human rights and capabilities. *Journal of human development*, 6 (2), 151-166.
- Stanton, N., Revell, K., Langdon, P. (2021). Designing interaction and interfaces for automated vehicles: user-centered ecological design and testing. In *Transportation and human factors aerospace aviation, maritime railroad and roads*. Taylor & Francis: CRC Press, 521p.
- Stiegler, B. (2015). Sortir de l'anthropocène. *Multitudes*, 3(60), p 137-146.

---

# *Apports de l'analyse du domaine pour l'ergonomie prospective : le cas du transport routier de marchandises*

**Julien Cegarra**

Institut National Universitaire Champollion, Albi

[Julien.cegarra@univ-jfc.fr](mailto:Julien.cegarra@univ-jfc.fr)

**Virginie Govaere**

Département de l'Homme au travail, INRS, Paris, France

[Virginie.govaere@inrs.fr](mailto:Virginie.govaere@inrs.fr)

**Liên Wioland**

Département de l'Homme au travail, INRS, Paris, France

[Lien.wioland@inrs.fr](mailto:Lien.wioland@inrs.fr)

Symposium « Ergonomie prospective et systèmes futurs »

---

## **RÉSUMÉ**

Le secteur du transport routier de marchandise n'est pas toujours perçu sous l'angle de ses nombreuses évolutions. Au travers d'une analyse du domaine du secteur nous proposons d'identifier les contraintes les plus fortes du domaine. Celles-ci permettent ensuite une analyse prospective où chaque fonction est analysée pour déterminer les candidats aux évolutions qu'elles résultent de pressions technologiques ou organisationnelles. Cette analyse permet de focaliser l'analyse sur les fonctions les plus à même de produire des conséquences sur l'activité des opérateurs, c'est-à-dire les *réverbérations* (Woods et al., 1994) de ces pressions.

## **MOTS-CLÉS**

Ergonomie prospective ; réverbération ; pression technologique et organisationnelle ; analyse du domaine ; transport

---

## **1 INTRODUCTION**

Actuellement, plus de 90% des marchandises sont acheminées selon le mode terrestre routier. Dès lors, les entreprises de Transport Routier de Marchandises (TRM) forment un secteur capital pour l'économie française ; elles représentent un chiffre d'affaires annuel de 44 milliards d'euro et regroupent plus de 37 200 entreprises (plus de 90% des entreprises de ce secteur sont des TPE/PME et ont moins de 50 salariés) et environ 420 000 salariés. Ce secteur est soumis à une forte concurrence, et à une pression croissante des clients et des fournisseurs, délais serrés, flexibilité exacerbée, etc. (enjeux économiques). Les entreprises du TRM doivent également faire face à des normes et des réglementations spécifiques tant nationales que communautaires (enjeux réglementaires et environnementaux). En parallèle, des obligations de résultats en termes de prévention des risques accidents du travail et des maladies professionnelles les engagent. Ces évolutions imposent de faire une analyse de l'évolution de l'activité et des conditions de travail des conducteurs (Wioland et al., 2016) tout en pointant le rôle central joué par le planificateur de tournées (planification et supervision



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

en environnement dynamique et incertain, gestion administrative liée au transport, gestion de personnel, recherche de clients, relations commerciales...).

Cette analyse doit penser la situation passée et courante mais doit, dans une démarche prospective, également anticiper les évolutions à venir.

Alors que le TRM n'est pas habituellement perçu comme un secteur d'innovation technologique, il est confronté à des évolutions importantes à la fois techniques et organisationnelles (par exemple mise en place des systèmes d'informatique embarquée, SIE). Woods et al. (1994) ont documenté le principe de réverbération soulignant les conséquences inattendues sur les opérateurs des évolutions technologiques. Par exemple de nouvelles capacités techniques peuvent accroître les exigences cognitives qui portent sur les opérateurs et peuvent créer de nouvelles complexités qui ont des effets inattendus. Il est donc essentiel d'anticiper ces modifications pour prévenir les conséquences sur les opérateurs notamment autour de question santé/sécurité. Dans ce secteur nous avons déployé l'analyse du domaine pour identifier les évolutions prévisibles de l'activité.

## 2 ANALYSE DU DOMAINE POUR L'ERGONOMIE PROSPECTIVE

Il existe de nombreuses manières d'analyser l'activité des opérateurs du TRM avec une centration sur (1) la prescription et les tâches des opérateurs (*vision prescriptive*), (2) l'activité en cours des opérateurs (*vision descriptive*) ou (3) les contraintes du domaine (*vision formative*). L'analyse du domaine se situe dans cette dernière catégorie.

### 2.1 L'analyse du domaine (Work domain analysis, WDA)

L'analyse du domaine (Work domain analysis, WDA) a été proposée par Rasmussen et collaborateurs (Rasmussen, Pejtersen, & Goodstein, 1994). Plutôt que de se focaliser sur les tâches des opérateurs, elle cherche à identifier les contraintes qui vont s'imposer à l'environnement de travail. Comme l'indique Vicente (2000, p.63) : *“Une tâche peut être définie par un ensemble d'actions qui peuvent ou doivent être réalisées par un ou plusieurs acteurs pour réaliser un but précis. A l'inverse un domaine de travail est le système contrôlé, indépendant de tout opérateur, automatisme, évènement, tâche, but ou interface”*.

L'analyse du domaine est généralement réalisée au travers d'une hiérarchie d'abstraction qui décrit l'espace des contraintes. Les plus hauts niveaux de la hiérarchie décrivent les informations fonctionnelles sur le domaine, alors que les plus bas décrivent les informations physiques. Généralement le WDA est constitué de 5 niveaux d'abstraction (Naikar, Hopcroft, & Moylan, 2005) : objectif fonctionnels, fonctions abstraites, fonctions généralisées, fonctions physiques et formes physiques. Elle est parfois accompagnée d'une décomposition « *partie-tout* » selon le niveau de granularité, mais par souci de simplification nous ne la détaillerons pas ici.

### 2.2 Une approche prospective des contraintes

Si l'analyse du domaine nous offre une vision relativement stable dans le temps, les contraintes qui sont présentées peuvent être plus ou moins susceptibles d'évoluer dans le temps. Selon Woods et Dekker (2010), les spécialistes facteurs humains doivent développer quatre points : le recueil de **données** (par l'analyse de situations existantes en cours de transformation), la proposition de **modèles** (qui permettent d'offrir des généralisations quant aux formes de transformation), des **prédictions** (pour anticiper les situations qui vont être transformées et comment), des **re-conceptions** (pour orienter les transformations afin de réellement soutenir les opérateurs). Nous nous focalisons sur l'aspect modèle, où, selon ces auteurs il faut considérer les technologies elles-mêmes mais également les attentes plus organisationnelles de transformation. Plus précisément, nous proposons de distinguer deux grandes tendances à la transformation des organisations, tendances qui peuvent converger :

- Une pression technologique (développement d'outils qui s'imposent progressivement dans le secteur).
- Une pression organisationnelle (le secteur a un besoin précis qui se fait progressivement outiller).

Table 1. Deux formes de pression peuvent s'exercer sur chaque fonction.

		PRESSION TECHNOLOGIQUE		
		Faible		Forte
PRESSION ORGANISATIONNELLE	Faible	A		B
	Forte	C		D

Ainsi pour chaque contrainte de l'analyse du domaine nous proposons de spécifier le niveau de pression potentiel. Cela permet d'identifier quatre grandes situations :

- Les contraintes qui vont probablement ne pas connaître de transformation (cas A).
- Les contraintes qui vont être modifiées par des technologies alors même que les structures ne sont pas nécessairement demandeuses (cas B).
- Les contraintes devraient être facilitées alors que la technologie n'est pas prête (cas C)
- Les contraintes où des technologies sont prêtes et le besoin est ressenti par les structures (cas D)

C'est cette approche que nous déclinons ensuite dans le domaine du TRM.

### 2.3 Une analyse prospective du TRM

L'analyse réalisée ici repose d'abord sur un recueil de données sur le terrain du métier d'exploitant dans plusieurs entreprises du secteur (14 exploitants répartis dans 6 entreprises de TRM, 4 jours d'intervention en entreprise par exploitant).

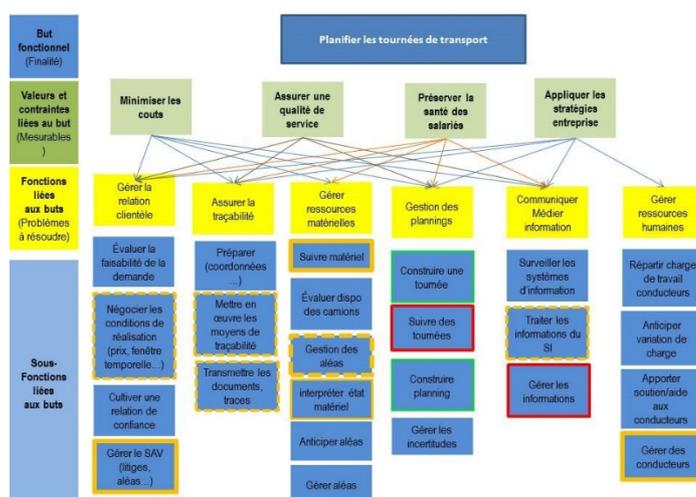


Figure 1. Analyse du domaine du TRM.

Bien que l'analyse de l'activité et des tâches soient également réalisées, il apparaît essentiel de réduire les références à celles-ci dans l'analyse du domaine. En effet, c'est une des critiques souvent formulées à certaines analyses du domaine qui perdent leur dimension formative en reprenant trop directement les tâches ou l'activité des opérateurs.

Ainsi, l'analyse du domaine formalise le métier d'exploitant et permet d'illustrer les constats communs et les différences dans l'exercice de ce métier dans différentes entreprises. Chaque fonction (en jaune sur la figure) est déclinée en sous fonctions (en bleu sur la figure) puis en outils et connaissances nécessaires. Nous les répartissons en quatre groupes :

Les fonctions en bleu sans bordure colorée sont celles pour lesquelles la pression organisationnelle et technologique est la moins forte (cas A) pour les entreprises étudiées. On ne peut anticiper de transformation significative à courte échéance.

En vert, des fonctions où les outils émergent mais les entreprises ne sont pas réellement demandeuses (cas B). Bien entendu, à long terme, ils pourraient toutefois progressivement s'imposer

lorsque les partenaires ou clients les intègrent dans leur propre activité comme cela a été le cas avec l'échange de données informatisées (EDI).

Les fonctions entourées en jaune soulignent un besoin important de transformation organisationnelle, sans que des dispositifs existent nécessairement pour alléger la charge des opérateurs (cas C). En pratique cela se traduit dans les entreprises par des différences sur l'affectation de ces sous-fonctions à d'autres acteurs ; en trait plein, la réaffectation est complète alors qu'en pointillés, elle est partielle.

En rouge, des transformations technologiques sont en cours ou prévisibles et les structures elles-mêmes les considèrent essentielles (cas D). Il s'agit notamment de la mise en place des systèmes d'information (logiciel de transport, SIE, EDI ...) Selon la mise en place ou non de ces dispositifs, cela se traduit sur le terrain par des différences constatées sur la nature des sous-fonctions de l'exploitant (suivre des tournées et gérer des informations/ activités administratives).

### 3 DISCUSSION

Comme noté précédemment il est important de bien distinguer les fonctions qui vont être l'objet d'évolutions dans un secteur donné. Dans ce texte, l'analyse du domaine combinée à un modèle de pression technologique et organisationnelle permet, pour le spécialiste Facteur humain de mieux anticiper les évolutions professionnelles en se focalisant sur les sous fonctions concernées à plus brève échéance (cas C et D).

Ce type d'analyse nous permet aussi de constater que la réverbération (Woods et al., op.cit.) rencontrée en raison d'une pression technologique existe sous une autre forme par la pression organisationnelle. Ainsi, dans l'une des entreprises, toutes les opérations jugées hors cœur de métier de l'exploitant ont été réattribuées vers d'autres services (comptabilité, le secrétariat de direction, et le service accueil de l'entreprise) en vue de simplifier l'activité des exploitants et de gagner en efficacité (évaluée ici par le volume de transports géré). Cette réattribution a conduit à un paradoxe : une augmentation de la cadence de travail pour les services prenant en charge ces opérations supplémentaires mais aussi pour les exploitants. En effet, le traitement de ces opérations par les autres services nécessite des données détenues par les exploitants qui les saisissent dans leur système d'information. Or les autres services de l'entreprise n'ont pas accès ou alors partiellement à ces systèmes d'information. Par conséquent ils sollicitent par téléphone les exploitants pour les obtenir. Ces nouvelles sollicitations représentent une augmentation du nombre de sollicitations pour les exploitants.

L'analyse présentée ici permet ainsi d'anticiper plusieurs évolutions dans le secteur du TRM, qui ensuite permettent une évaluation prospective par exemple des conséquences santé/sécurité au travail.

### 4 BIBLIOGRAPHIE

- Naikar, N., Hopcroft, R., & Moylan, A. (2005). *Work Domain Analysis. Theoretical concepts and methodology*. Air Operations Division Defence Science and Technology Organization, DSTO-TR-1665.
- Rasmussen, J., Pejtersen, A., & Goodstein, L. (1994). *Cognitive systems engineering*. New York: Wiley.
- Woods, D. D. & Dekker, S. (2010). Anticipating the effects of technological change: A new era of dynamics for human factors. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1(3), 272-282.
- Woods, D. D., Johannesen, L. J., Cook, R. I. & Sarter, N. B. (1994). *Behind Human Error: Cognitive Systems, Computers and Hindsight*. Dayton, OH: CSERIAC.

---

# *Exploitation des données prévisionnelles en aviation: une approche en ergonomie prospective*

**Karine Ung**

Polytechnique Montréal, 2500 Chemin de Polytechnique, Montréal, Québec, H3T 1J4

[karine.ung@polymtl.ca](mailto:karine.ung@polymtl.ca)

**Philippe Doyon-Poulin**

[philippe.doyon-poulin@polymtl.ca](mailto:philippe.doyon-poulin@polymtl.ca)

**Jean-Marc Robert**

[jean-marc.robert@polymtl.ca](mailto:jean-marc.robert@polymtl.ca)

Symposium « Ergonomie prospective et systèmes futurs »

---

## **RÉSUMÉ**

Cet article apporte un recensement de données prospectives qui permet d'avoir un aperçu de l'état présent et anticipé de trafic aérien (passagers et cargos) et personnels en aviation. Ce recensement identifie quatre organisations internationales (ACI, ATAG, OACI et IATA), une organisation de formation (CAE), un fabricant d'avions (Boeing) et deux entreprises d'analyse de données en aviation (CAPA et Cirium). Les données pointent vers une reprise graduelle de l'aviation d'ici 5 ans pour atteindre le niveau de 2019 et vers une augmentation du volume d'activités à long terme. Cette prospection nous permet donc d'anticiper des besoins à découvrir et à satisfaire en aviation dans les prochaines années. Étant donné la hausse de trafic aérien anticipée, il y aura un besoin futur de personnels compétents pour maintenir l'industrie et sa croissance. Ainsi, il y a un besoin d'interventions ergonomiques pour la création d'artefacts pour recruter, garder, former et certifier des personnels compétents présents et futurs.

## **MOTS-CLÉS**

Ergonomie prospective, données prospectives, aviation, trafic aérien, personnels compétents

---

## **1 INTRODUCTION**

### **1.1 L'ergonomie prospective**

Par le passé, les interventions ergonomiques ont été principalement axées sur la correction et la conception d'artefacts déjà identifiés. C'est seulement récemment qu'elles visent la prospection et l'innovation (Brangier & Robert, 2014). L'ergonomie prospective (EP) porte sur la conception de futurs artefacts. Elle consiste à identifier les besoins actuels et anticiper les besoins futurs afin de concevoir les produits, services, processus ou systèmes qui répondront à ces nouveaux besoins centrés sur l'humain (Robert & Brangier, 2009). Ce mode d'intervention ergonomique se distingue des modes traditionnels par plusieurs aspects : dans les situations les plus difficiles, il n'y a pas de demande initiale de la part d'un client et donc pas de mandat pour l'ergonome; le besoin à satisfaire est à découvrir; l'artefact à créer pour ce besoin est à identifier; et les futurs utilisateurs de cet artefact et leurs utilisations futures sont à définir.

L'ergonome qui envisage de lancer un projet d'EP doit faire preuve d'initiative, de créativité et de leadership, et coordonner de nombreuses activités qui sont normalement associées au développement de nouveaux produits ou services : élaborer un projet, analyser les artefacts concurrentiels, obtenir un soutien financier, constituer une équipe, gérer le processus de développement, etc. Les activités impliquées dans une approche prospective visent à rassembler les informations prévisionnelles



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

pertinentes pour s'orienter vers l'avenir et proposer des idées créatives et innovantes. L'EP peut apporter des avantages commerciaux en développant de nouveaux artéfacts qui peuvent changer les habitudes humaines et être mieux adaptés, moins coûteux, et plus efficaces.

En tant que nouvelle approche d'intervention, l'EP ne dispose encore que de peu de cas concrets et d'applications documentées. Il existe donc un besoin de données empiriques, de résultats de terrain, de guides d'intervention et d'outils pour aider les ergonomes à s'organiser et réussir dans leurs interventions prospectives (Robert, Maldar, Taraghi, & Seffah, 2019). En s'intéressant à l'exploitation des données prévisionnelles en aviation, cet article vise à aider les ingénieurs, les ergonomes, les concepteurs et divers intervenants qui cherchent à innover dans ce domaine. Tout d'abord, nous présentons quelques données sur l'état du trafic aérien dans le monde. Puis nous identifions des sources de données prospectives pertinentes en aviation et analysons des données prospectives dans ce domaine en vue d'identifier de futurs besoins. Ensuite nous discutons des résultats obtenus et proposons de nouvelles orientations et perspectives pour les recherches futures en EP pour l'aviation.

## **1.2 L'aviation**

Au cours de la dernière décennie, l'aviation a connu une croissance économique forte et continue. En 2019, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) a identifié 1 303 compagnies aériennes à travers le monde qui opéraient plus de 31 717 avions, étaient desservis par 3 759 aéroports, et bénéficiaient du soutien de 170 fournisseurs de services de navigation aérienne (Aviation Industry High Level Group, 2019). En 2017, l'Association Internationale du Transport Aérien (IATA) prévoyait que le nombre de passagers aériens atteindrait 7,8 milliards d'ici 2036, soit près du double des 4 milliards de passagers à l'époque (IATA, 2017). De plus, elle prédisait que d'ici 2026, il faudrait former 480 000 nouveaux techniciens pour le maintien des avions et plus de 350 000 nouveaux pilotes pour faire voler ces derniers (ICAO, 2017).

Ces données prospectives annonçaient une croissance exponentielle dans tous les secteurs de l'aviation pour les années à venir. Cependant, l'industrie de l'aviation a subi une importante chute économique en raison de la pandémie de COVID-19. En décembre 2020, le trafic total était de 69,7% inférieur à celui du même mois en 2019 (International Air Transport Association, 2020). En janvier 2021, l'OACI a indiqué que le nombre total de passagers internationaux avait chuté de 1,8 milliard en 2020, soit une baisse de 60 % par rapport aux 4,5 milliards de l'année précédente (ICAO, 2021). Les emplois directs dans le secteur de l'aviation (dans les compagnies aériennes, les aéroports, les fabricants et la gestion du trafic aérien) ont subi une réduction de 43 % par rapport à la situation pré-pandémique (Air Transport Action Group, 2020).

La crise économique a affecté tous les secteurs de l'aviation et a provoqué une forte diminution du nombre de vols et de passagers, l'immobilisation de flottes d'avions et le licenciement de personnel. Ceci nous amène à nous interroger sur la situation de l'industrie à la suite de la pandémie. Comment l'aviation s'en remettra-t-elle ? Est-ce que le trafic aérien et le nombre de passagers reviendront à leur niveau pré-pandémique et si oui, en combien de temps ? Observera-t-on des pénuries de personnels ?

## **2 MÉTHODE**

Pour entrevoir les tendances et les besoins futurs en aviation suite à la pandémie, nous avons examiné différentes sources de données prospectives sur la relance de l'aviation. On peut voir les organismes et entreprises qui sont à l'origine de ces données, leurs différents objets d'études (ex., trafic aérien, nombre de passagers, besoins de personnel aérien), et l'étendue temporelle de leurs prévisions. Toutes les sources mentionnées prennent en considération les impacts du coronavirus dans leurs prédictions.

## **3 RÉSULTATS**

Nous avons identifié huit organisations ou entreprises qui fournissent des données prospectives en aviation (voir Tableau 1) : quatre organisations internationales (ACI, ATAG, OACI et IATA), une

organisation de formation (CAE), un fabricant d'avions (Boeing) et deux entreprises d'analyse de données en aviation (CAPA et Cirium).

Tableau 1. Sources de données prospectives en aviation

ACI (ACI, 2020)	<b>Titre :</b> World Airport Traffic Forecasts	<b>Plage de temps :</b> 2020-2040
	<b>Description :</b> Donne un aperçu de l'évolution future de la demande de transport aérien dans le monde. En utilisant 2019 comme année de référence et en tenant compte des impacts négatifs de la COVID-19, les projections s'étendent jusqu'en 2040 et sont présentées aux niveaux mondial, régional et national.	
Aviation Benefits Beyond Borders (ATAG, 2020)	<b>Titre :</b> Aviation bridging the world and supporting the fight against Covid-19	<b>Plage de temps :</b> 2020-2021
	<b>Description :</b> Fournit un résumé des compagnies aériennes et fabricants d'avions qui ont commencé à transporter des équipements médicaux et de protection vers les régions les plus touchées par la crise de santé publique. Les avions normalement utilisés pour le transport de passagers ont été convertis en cargos, remplissant leur espace de cabine et de bagages par diverses marchandises et par des vaccins.	
Boeing (2020)	<b>Titre :</b> Pilot & Technician Outlook	<b>Plage de temps :</b> 2020-2039
	<b>Description :</b> Offre une prévision de flotte sur les 20 ans à venir pour les avions commerciaux, les jets d'affaires et les hélicoptères civils. Sur la base de ces prévisions, Boeing donne un estimé global du nombre de pilotes, de techniciens et de membres d'équipage de cabine qui seront nécessaires.	
CAE (2020)	<b>Titre :</b> Pilot Demand Outlook 2020	<b>Plage de temps :</b> 2019-2029
	<b>Description :</b> Fournit une prévision de la population de pilotes au cours des 10 prochaines années pour les avions et les jets d'affaires. Offre également une estimation du nombre de pilotes nécessaires pour maintenir les flottes au cours des 10 prochaines années dans différentes régions du monde.	
CAPA (2020)	<b>Titre :</b> Aviation 2020 to 2030. A COVID reality check for airlines.	<b>Plage de temps :</b> 2020-2030
	<b>Description :</b> Fournit un aperçu des impacts de la pandémie sur l'industrie de l'aviation. Offre des aperçus des enjeux qui émergeront en 2021 et propose différents scénarios sur la relance de l'aviation.	
Cirium (2020)	<b>Titre :</b> The Cirium Airline Insights Review 2020	<b>Plage de temps :</b> 2019-2025
	<b>Description :</b> Fournit un résumé de la performance des compagnies aériennes, des aéroports et des gouvernements en 2020 par rapport à 2019. Fournit également des prévisions sur la reprise de l'aviation pour prédire la demande future du marché.	
OACI (2021)	<b>Titre :</b> Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis	<b>Plage de temps :</b> 2020-2021
	<b>Description :</b> Fournit un résumé des résultats économiques en aviation en 2020 et de l'ampleur des effets du coronavirus sur l'industrie. Fournit aussi des prévisions pour 2021 dans chaque région du monde.	
IATA (2020)	<b>Titre :</b> Air Passenger Monthly Analysis	<b>Plage de temps :</b> chaque mois écoulé
	<b>Description :</b> Fournit une vue d'ensemble des tendances du marché des passagers aériens par mois, recueillies auprès des compagnies aériennes. Décrit les variations de « revenu passager kilomètres (RPK) » par rapport aux mois précédents dans différentes régions.	
IATA (2020)	<b>Titre :</b> 20 Year Passenger Forecast	<b>Plage de temps :</b> 2019-2039
	<b>Description :</b> Prévoit l'évolution du nombre de voyageurs aériens au cours des 20 prochaines années et identifie les tendances futures du trafic. Fournit différents scénarios possibles pour soutenir les décisions stratégiques à long terme des industries.	

#### 4 DISCUSSION

Pour ce qui est du trafic aérien, l'analyse d'ACI a révélé que l'industrie aéroportuaire mondiale a subi une baisse de plus de 6 milliards de passagers à la fin de 2020, ce qui représente une baisse de 64,2% du trafic passagers mondial. Néanmoins, ACI prédit aussi que le trafic mondial de passagers va croître à un taux annuel de 2,4% dans les 5 prochaines années. De plus, selon les prévisions de l'IATA, nous allons assister à une croissance annuelle moyenne du trafic passagers de 3,7% au cours des 20 prochaines années et il y aura deux fois plus de passagers aériens en 2039 par rapport à aujourd'hui. Airbus s'attend à ce que le marché des avions commerciaux retrouve les niveaux d'avant le COVID d'ici 2023 à 2025 (Airbus, 2021).

Cette croissance n'est pas seulement pour le trafic aérien passagers, mais aussi celui des marchandises. En effet, Cirium mentionne que le marché pour le transport cargo a augmenté cette dernière année à cause de la croissance des achats en ligne et il est prévu que 43 315 nouveaux avions de transport de passagers et de cargos seront livrés entre 2020 et 2039 à travers le monde. Selon Aviation Benefits Beyond Borders, plusieurs compagnies aériennes ont converti leurs flottes en avions de cargos pour transporter des équipements médicaux et de la nourriture durant la crise de santé publique. Ainsi, dans les années à venir, nous pouvons nous attendre à davantage de demandes dans le secteur des avions de transport pour marchandises.

En termes de prévisions du personnel aérien, Boeing prévoit que 763 000 nouveaux pilotes de l'aviation civile, 739 000 nouveaux techniciens de maintenance et 903 000 nouveaux membres d'équipage de cabine seront nécessaires pour maintenir la flotte mondiale au cours des 20 prochaines années. Ces prévisions sont basées sur l'hypothèse qu'on retrouvera le niveau de trafic aérien de 2019 dans les prochaines années. CAE prédit aussi que l'aviation civile aura besoin de 264 000 nouveaux pilotes d'ici 2029 pour remplacer les retraités et compenser pour une croissance des flottes. Bien que la demande de pilotes, de techniciens et de contrôleurs aériens ait considérablement diminué au cours de l'année écoulée, les sources suggèrent que le besoin de personnels atteindra les niveaux pré-pandémie d'ici 2026.

Malgré la crise majeure qu'a connue l'aviation à cause de la COVID-19, les tendances et les prévisions annoncent un retour graduel de l'aviation au niveau qu'elle avait en 2019 d'ici 5 ans. Les données prospectives pointent vers un futur où le transport aérien reprendra avec une croissance économique graduelle à court terme et une croissance plus rapide à long terme. Ceci permettrait aux ergonomes d'identifier les besoins actuels et anticiper les besoins futurs pour concevoir des artefacts qui répondront aux nouveaux besoins qui émergeront durant et suivant la relance de l'industrie d'aviation.

Les données prospectives en aviation annoncent une reprise graduelle suivie d'une augmentation du nombre de vols et du volume de trafic passagers et de trafic cargos au cours des prochaines années. Cela aura un impact direct sur les besoins de personnels compétents pour l'ensemble des activités du transport aérien. Il faudra des moyens efficaces pour recruter, former et certifier des professionnels de l'aviation de manière rapide, sécuritaire et efficace. De tels moyens pourraient être : de nouveaux outils de formation à distance ou en ligne, des outils de formation pour la conservation de licences permettant de pratiquer avec des logiciels de simulation (p. ex. X-Plane), des formations axées sur l'acquisition de compétences et basées sur des données probantes, etc. Que ce soit pour la formation initiale ou la mise à niveau des connaissances, on vise à accélérer la formation à moindre coûts tout en satisfaisant les niveaux de qualifications exigés.

## 5 CONCLUSION

Cet article a présenté une revue de différentes données prospectives en aviation afin d'avoir un aperçu de l'état présent et l'état futur de cette industrie. Les prévisions annoncent une reprise graduelle de l'aviation à un niveau pré-pandémie d'ici 5 ans suivie d'une augmentation du volume d'activités à long terme. Cela nous permet d'anticiper des besoins à satisfaire pour la relance de l'aviation, notamment pour la formation de pilotes, de contrôleurs aériens, de techniciens de maintenance et d'autres personnels des opérations. La conception, le développement, l'évaluation, la validation et la mise au point d'outils et d'activités de formation pour l'acquisition de compétences dans différentes tâches reliées à l'aviation nous semblent offrir de bonnes opportunités pour réaliser des projets d'EP.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

ACI (2020). *World Airport Traffic Forecasts* <https://store.aci.aero/product/world-airport-traffic-forecasts-2020-2040/>

Air Transport Action Group (2020). *The impact of COVID-19 on aviation* <https://airlines.iata.org/news/the-impact-of-covid-19-on-aviation>

- Airbus (2021). *Airbus updates production rates in response to market environment* <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2021/01/airbus-updates-production-rates-in-response-to-market-environment.html>
- Aviation Benefits Beyond Borders (2020). *Aviation bridging the world and supporting the fight against Covid-19* <https://aviationbenefits.org/faqs/aviation-bridging-the-world-and-supporting-the-fight-against-covid-19/>
- Aviation Industry High Level Group (2019). *Aviation Benefits Report*
- Boeing (2020) , *Pilot and Technician Outlook 2020–2039*, <http://www.boeing.com/pto>
- Brangier, E., Robert, J.-M. (2014). *L'ergonomie prospective: fondements et enjeux*. Paris : Presses Universitaires de France, Le travail humain, vol. 77.
- CAE (2020). *Pilot Outlook Demand*, <https://www.cae.com/cae-pilot-demand-outlook-2020/index.html>
- CAPA (2020). Center for Aviation part of the Aviation, *Aviation 2020 to 2030. A COVID reality check for airlines* <https://centreforaviation.com/analysis/reports/aviation-2020-to-2030-a-covid-reality-check-for-airlines-545006>
- Cirium (2020). *The Cirium Airline Insights Review 2020* <https://www.cirium.com/2020-airline-insights-review>
- IATA (2020). *20 Year Passenger Forecast*, <https://www.iata.org/pax-forecast/>
- IATA (2020). 2036 Forecast Reveals Air Passengers Will Nearly Double to 7.8 Billion. Press Release No: 55 (2017)
- IATA (2020). *Monthly Traffic Statistics* <https://www.iata.org/en/publications/store/monthly-traffic-statistics/>
- ICAO (2021). *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis, Montréal Canada, 13 April 2021* [https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO\\_coronavirus\\_Econ\\_Impact.pdf](https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO_coronavirus_Econ_Impact.pdf)
- International Air Transport Association (2021). *2020 Worst Year in History for Air Travel Demand* <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2021-02-03-02/>
- International Civil Aviation Organisation (2020). *ICAO Addresses Shortage of Skilled Aviation Professionals* <https://www.icao.int/newsroom/pages/icao-addresses-shortage-of-skilled-aviation-professionals.aspx>
- International Civil Aviation Organisation (2020). *2020 passenger totals drop 60 percent as COVID-19 assault on international mobility continues* <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/2020-passenger-totals-drop-60-percent-as-COVID19-assault-on-international-mobility-continues.aspx>
- Robert, J.-M., Brangier, E. (2009). What is prospective ergonomics? A reflection and position on the future of ergonomics. In: Karsh, B.-T. (ed.): *Ergonomics and Health Aspects*, LNCS, vol. 5624, pp. 162–169
- Robert, J.-M., Maldar, M., Taraghi, M., Seffah, A. (2019). *User Innovation, Lead Users and Crowd-sourcing for the Design of New Products and Services: Why, What and How?* pp. 730–743. Springer Nature Switzerland AG

---

# *Prospecter l'acceptation future d'une technologie professionnelle : une approche par la simulation de l'activité*

**Emma Cippelletti**

COSYS-GRETTIA, Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR, F-77454 Marne-la-Vallée, France  
[emma.cippelletti@univ-eiffel.fr](mailto:emma.cippelletti@univ-eiffel.fr)

**Sonia Adélé**

COSYS-GRETTIA, Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR, F-77454 Marne-la-Vallée, France  
[sonia.adele@univ-eiffel.fr](mailto:sonia.adele@univ-eiffel.fr)

**Catherine Gabaude**

Univ Gustave Eiffel, Université de Paris, LaPEA, F-78008, France  
[catherine.gabaude@univ-eiffel.fr](mailto:catherine.gabaude@univ-eiffel.fr)

**Marc-Éric Bobillier Chaumon**

Conservatoire National des Arts et Métiers, CRTD, F-75005  
[marc-eric.bobillier-chaumon@lecnam.net](mailto:marc-eric.bobillier-chaumon@lecnam.net)

Symposium « Ergonomie prospective et systèmes futurs »

---

## RÉSUMÉ

Les Systèmes de Transport Intelligents Coopératifs (C-ITS) se développent et vont générer des transformations de l'exploitation routière en modifiant la circulation de l'information. De ce fait, les impacts de ces évolutions technologiques sur l'activité des métiers de l'exploitation de la route doivent être anticipés. Aucun résultat n'ayant été recueilli pour le moment, cette communication a pour objectif de montrer en quoi une démarche de simulation de l'activité pourrait être pertinente dans ce cadre. Sa pertinence réside dans la capacité de la simulation à restituer le réel de l'activité en le projetant dans une situation future incluant un outil technologique non encore implémenté. Plus particulièrement, cette méthode permettrait d'aborder l'évolution future probable des modes de coopération et de collaboration entre agents de terrain et opérateurs des postes de supervision, élément crucial pour une réussite du projet technologique. Cette contribution listera également les freins à l'usage de la simulation dans ce cadre.

## MOTS-CLÉS

Simulation de l'activité ; Systèmes de Transports Intelligents-Coopératifs (C-ITS) ; Ergonomie prospective ; Acception située

---

## 1 INTRODUCTION

Les Systèmes de Transport Intelligents Coopératifs (C-ITS) englobent un ensemble de technologies qui permettent un échange de données entre véhicules ou entre infrastructure et véhicule. Les intérêts de tels systèmes sont notamment d'améliorer la sécurité des usagers et des professionnels de la route ou d'accroître la satisfaction des usagers de la route par une meilleure gestion du trafic.

Financé pour moitié par l'Union européenne, InDiD (Infrastructure Digitale de Demain) est un projet pilote de déploiement de C-ITS (2019-2023) coordonné par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Il comprend 24 partenaires publics et privés. De nombreux sites pilotes sur l'ensemble du territoire français mettent concrètement en œuvre les technologies développées.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Ce projet prévoit d'explorer les problématiques en lien avec ces systèmes, et notamment, l'impact des C-ITS sur l'exploitation routière, c'est-à-dire le maintien de la viabilité, la gestion du trafic et l'information des usagers de la route. Du fait que les véhicules connectés interagissent entre eux, mais aussi avec les infrastructures routières, les C-ITS laissent envisager de profondes modifications de la circulation et de l'usage de l'information (Quiger, 2013). Ces transformations concerneront au premier chef les professionnels de l'exploitation de la route qui ont un rôle central dans le recueil, l'usage à des fins d'intervention, et la diffusion d'information aux différents acteurs de la route. Par une étude approfondie de l'activité de ces professionnels et une projection dans la situation future par la simulation, nous chercherons à anticiper l'acceptation des changements provoqués par les C-ITS. Nous nous intéresserons plus particulièrement aux services des départements et aux concessionnaires autoroutiers, en nous centrant sur deux métiers et leurs interactions : les agents d'exploitation (qui patrouillent et interviennent sur le terrain) et les superviseurs du trafic (qui coordonnent les interventions de terrain, centralisent les incidents et diffusent l'information).

Après avoir explicité l'ancrage théorique et empirique de notre recherche, nous détaillerons la méthodologie envisagée et les résultats anticipés. Pour conclure, nous évoquerons les apports et les limites de la simulation ainsi que les perspectives de recherche.

## **2 LA SIMULATION DE L'ACTIVITÉ : UN MOYEN DE PROSPECTER L'ACTIVITÉ FUTURE DES PROFESSIONNELS DE LA ROUTE**

### **2.1. L'informatisation des professionnels de la route**

Depuis quelques années, le domaine du transport est lui aussi concerné par un essor technologique rapide qui peut générer des transformations importantes dans les pratiques professionnelles (Bobillier-Chaumon, 2016). Dans le domaine de l'exploitation de la route, les évolutions technologiques sont bien antérieures aux C-ITS. Certaines de ces avancées technologiques concernaient déjà la circulation d'information entre le terrain et les postes de supervision du trafic (Gendre et al., 2005) et mettaient en avant certains freins perçus. Quelques études ont tout de même été menées sur les C-ITS depuis 2016. D'une part, la perception des agents quant à la mise en place de C-ITS dans leur activité a été étudiée, mettant en évidence une crainte de surcharge de travail, une inquiétude vis-à-vis d'un excès de contrôle que pourrait générer l'utilisation de ce type de système et l'anticipation d'une nécessaire réorganisation du travail en lien avec les nouvelles sources et l'augmentation du volume d'information (Chahir et al., 2017). D'autre part, des études ont été menées sur l'activité réelle des professionnels pour appréhender les modifications possibles amenées par les C-ITS notamment dans la circulation de l'information entre la supervision et l'intervention (Adelé, 2018 ; Adelé, 2017).

### **2.2. L'acceptabilité des technologies : trois perspectives complémentaires**

Trois principales approches conceptualisent le processus d'adoption des technologies (Bobillier-Chaumon, 2016). Divergentes sur leurs ancrages théoriques, elles peuvent cependant se compléter dans la compréhension du processus d'adoption technologique. Tout d'abord, l'acceptabilité pratique, qui relève d'une approche ergonomique, est davantage mobilisée lors des phases de conception des technologies (Brangier & Barcenilla, 2003). Cette approche s'intéresse aux propriétés pratiques de la technologie et préconise une conception tenant compte des caractéristiques et besoins de l'utilisateur. Ensuite, l'acceptabilité sociale se centre sur les perceptions des utilisateurs vis-à-vis des technologies et étudie l'intention d'utilisation comme principal prédicteur du comportement. C'est une approche utilisée dans les premières phases d'implémentation des technologies avec des modèles tels que le TAM (Davis, 1989) et l'UTAUT (Venkatesh et al., 2003). Enfin, l'acceptation située (Bobillier Chaumon, 2013) étudie les activités professionnelles médiatisées par les artefacts et s'intéresse aux effets des technologies en contexte réel. Elle examine surtout les « conditions d'acceptation des nouvelles pratiques (ou de la transformation des anciennes, voire de leur empêchement) qui sont liées ou induites par l'usage » (Bobillier-Chaumon, 2016, p. 12). Cette approche cherche à appréhender

comment l'usage d'une technologie change la réalisation des activités des individus et des collectifs et comment ces derniers changent au contact de la technologie.

### **2.3. La démarche de simulation de l'activité**

Dans l'objectif de prospecter l'acceptation située et l'activité future des agents routiers et autoroutiers en lien avec des C-ITS, la démarche de simulation de l'activité nous est apparue pertinente (Bobillier-Chaumon, 2021) notamment parce que ces systèmes ne sont pas encore mis en place dans les situations de travail et que nous n'avons pas d'échéancier quant à leur implémentation.

L'Anact-Aract (2020) définit la simulation comme « une méthode ludique qui invite un collectif à s'exprimer en jouant des situations de travail [...], en se projetant concrètement par rapport à un mode de fonctionnement futur, de façon à mieux apprécier les problèmes et les ressources et adapter au mieux la situation d'arrivée » (p.1). La démarche de simulation doit inclure un modèle de l'activité réelle des participants (enjeu théorique), avoir des modalités pratiques précises (enjeu méthodologique), mais elle doit aussi permettre dans le même temps la conception de situations de travail et le développement de l'activité des professionnels impliqués (enjeu opérationnel) (Van Belleghem, 2018). Pour Bobillier-Chaumon et al. (2018), la simulation vient s'ajouter à l'analyse de l'activité et à la conception centrée utilisateur comme « troisième pilier » des dispositifs d'accompagnement des changements avec trois visées : corriger et transformer les situations de travail, étayer, c'est-à-dire rendre visible des activités « plus subjective du salarié au travail » (Bobillier Chaumon et al., 2018, p.4), et enfin, ce qui nous intéresse plus particulièrement dans le cadre de cette recherche, la simulation peut être utilisée pour concevoir « en plaçant l'activité et les individus au cœur de l'intervention » (ibid., p.3). Dans ce sens, l'intérêt est de dépasser la simple évaluation des situations futures pour entrer dans une démarche de co-construction de l'activité future (Bobillier-Chaumon, 2021). Ce type de simulation crée « un espace d'élaboration collectif permettant d'anticiper les enjeux d'une situation à venir et maîtriser les incidences potentielles sur les individus, les collectifs et les organisations. L'objectif est de coadapter et transformer le milieu et l'individu » (Bobillier-Chaumon et al., 2018, p.17). L'utilisation d'une maquette et d'un avatar, par exemple une figurine LEGO® pour représenter de façon plus concrète les individus impliqués dans la situation, aide les participants à s'y projeter (Van Belleghem, 2012). Cette méthode demande par ailleurs une très bonne connaissance de l'activité réalisée et des changements envisagés.

## **3 MÉTHODE ENVISAGÉE**

La démarche étant en cours de négociation avec les acteurs de terrain, nous ne présenterons ici que la méthode envisagée et les étapes projetées, qui seront réexaminées à l'aune des conditions d'accès au milieu professionnel.

### **3.1. Terrains de recherche et populations envisagées**

La recherche sera réalisée auprès d'un gestionnaire routier et d'un concessionnaire autoroutier partenaires du projet. Nous réaliserons des ateliers de simulation en réunissant des agents d'exploitation et des superviseurs du trafic puisqu'ils sont en interaction permanente dans leur activité professionnelle. Nous envisageons aussi que des managers puissent participer à ces ateliers. Notons que les participants à ces ateliers auront également pris part aux phases d'observations et d'entretiens réalisés en amont de la démarche de simulation.

### **3.2. Méthodes de recueils de données**

Notre démarche repose sur plusieurs étapes. Pour sélectionner les situations clés à jouer lors des ateliers de simulation, nous réaliserons en amont des observations et des entretiens individuels et/ou collectifs. L'atelier de simulation reposera sur une maquette en carton-plume<sup>1</sup> représentant trois espaces où se déroule l'activité. Tout d'abord, le centre de supervision qui reçoit l'information, la traite,

---

<sup>1</sup> Le carton-plume est un matériau très léger composé de mousse recouverte de papier.

la qualifie, et la transmet. Ensuite, le centre d'exploitation et d'intervention des agents de terrain et enfin la route qui est à l'intersection de l'activité des deux métiers étudiés. Nous utiliserons des figurines représentant des personnages (opérateurs, agents, usagers), mais aussi des modèles réduits de véhicules. Nous filmerons les ateliers de simulations afin de nous concentrer sur leur gestion. Nous réaliserons ensuite une analyse de contenu des verbatim recueillis.

#### **4 RÉSULTATS ATTENDUS**

L'objectif de la simulation est de comprendre, à partir des scénarios d'usage, comment les C-ITS vont impacter l'activité des agents et les formes de collaboration et de coordination préexistantes, mais aussi plus généralement, comment les systèmes d'activité de chaque acteur, mais aussi entre acteurs (Engeström, 2008) se reconstruisent – favorablement ou défavorablement - par l'usage de l'artefact technologique. Au travers de ces ateliers de simulation de l'activité, nous souhaiterions faire émerger tout d'abord, des éléments liés à l'acceptabilité pratique - soit des recommandations techniques sur les C-ITS - afin qu'ils s'intègrent plus facilement à l'activité des agents. Nous pourrions également interroger les perceptions des agents sur le projet et les C-ITS et donc recueillir des éléments relatifs à l'acceptabilité sociale. Enfin, nous interrogerons l'acceptation située, notamment le réel de l'activité et les conséquences de la mise en œuvre des C-ITS. Nous pourrions notamment analyser les données au regard des dimensions de l'acceptation située proposées par Bobillier-Chaumon (2013) (individuelle, organisationnelle, relationnelle, professionnelle et identitaire) et ainsi faire émerger des propositions à soumettre à l'ensemble des gestionnaires routiers et autoroutiers impliqués dans le projet.

#### **5 CONCLUSION & PERSPECTIVES**

Dans cette recherche, par la mise en place d'ateliers de simulation, nous visons à faire émerger des éléments sur l'activité future des métiers de l'exploitation de la route en lien avec la mise en place des C-ITS.

Cette démarche présente tout d'abord plusieurs avantages. Le principal intérêt de la simulation « réside dans le fait que cette évaluation est collective et centrée sur le travail réel, fut-il simulé » (Van Belleghem, 2012, p.8). En l'absence de technologie déployée, elle permet tout de même de se rapprocher au maximum du réel du travail. Les premiers travaux réalisés sur le sujet ont montré l'importance d'aborder la coopération et la coordination entre différents corps de métiers. Plus que des méthodes d'entretien pures, la simulation de l'activité se prête très bien à ce type de situation puisqu'elle permet d'introduire de la coopération et engendre des discussions sur le travail (Van Belleghem, 2018) en ajoutant la médiatisation par les C-ITS qui n'est pas présente à l'heure actuelle. La démarche de simulation va ainsi nous permettre d'anticiper comment les C-ITS vont impacter la coordination et la collaboration entre les différents acteurs. Enfin, la méthode de simulation nous semble à même d'apporter des éléments permettant de faire évoluer la modélisation des systèmes d'activités imbriqués, à l'œuvre dans l'exploitation de la route (Engeström, 1987 ; 2008).

Il faut cependant signaler plusieurs limites à cette démarche. Tout d'abord, au niveau méthodologique, cette démarche demande beaucoup de préparation en amont, mais aussi présente une contrainte organisationnelle pour mobiliser simultanément de nombreux acteurs ayant des activités très contraintes temporellement. La seconde limite est liée au climat social dans l'organisation. Les choix méthodologiques effectués (personnes présentes à un même atelier) peuvent induire des effets sur les résultats obtenus en atelier comme dans le travail réel tels qu'un appauvrissement des échanges ou un embrasement des conflits latents. Dans ce sens, il sera nécessaire d'adapter notre démarche selon les résultats d'analyse de l'activité. Enfin, la troisième limite porte sur la représentation partielle du réel de l'activité du fait même de la simulation qui reproduit, en le déformant voire en le modifiant, le travail qui se fait. En effet, l'activité simulée n'est jamais l'exacte réplique du travail effectué. Elle n'est pas non plus en capacité de reproduire précisément la richesse des circonstances du déroulement de l'action. Nous pourrions, par exemple, ne pas réussir à appréhender les activités de collaboration, mais aussi les relations au sein du collectif à partir de la

simulation, ou encore, rester sur la description de l'activité et notamment des tâches prescrites et donc ne pas permettre une projection dans l'activité future (Van Belleghem, 2018).

Pour pallier ces difficultés, la phase d'analyse de l'activité et la préparation en amont seront fondamentales. Notre démarche doit à la fois répondre et s'adapter aux exigences du terrain, tout en favorisant l'implication et la participation de tous les acteurs.

Malgré ses limites, nous pensons que cette méthode peut permettre non seulement d'approcher le réel du travail, en le rendant visible et lisible à tous, mais aussi de prospecter son futur pour qu'il devienne un objet de discussion et de controverses professionnelles entre les divers protagonistes du projet de transformation digitale. L'ambition étant alors de co-construire les ressources favorables et les conditions acceptables à l'appropriation des nouveaux environnements de travail.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Adelé, S. (2018). *Acceptabilité du système Scoop par les opérateurs des CIGT*. Livrable 2.3.5-Partie 2 (non publié), IFSTTAR.
- Adelé, S. (2017). *Acceptabilité du système Scoop par les agents d'exploitation*. Livrable 2.3.5-Partie 1 (non publié), IFSTTAR.
- Anact-Aract. (2020). *Simulation des situations de travail : Une méthode pour co-construire le changement*. <https://www.anact.fr/simulation-des-situations-de-travail>
- Bobillier Chaumon, M.E. (2013). *Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies dans l'activité : questions et perspectives pour la psychologie du travail* [Habilitation à diriger des recherches, Université Grenoble Alpes].
- Bobillier Chaumon, M.E. (2016). L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychologie Du Travail et Des Organisations*, 22(1), 4-21.
- Bobillier Chaumon, M.E. (2021). Chapter 18. Exploring the Situated Acceptance of Emerging Technologies in and Concerning Activity: Approaches and Processes. In M.E. Bobillier Chaumon (Ed.), *Digital Transformations in the Challenge of Activity and Work: Understanding and Supporting Technological Changes (pp.237-252)*. Oxford : STE-Wiley.
- Bobillier Chaumon, M.E., Rouat, S., Laneyrie, E., & Cuvillier, B. (2018). De l'activité DE simulation à l'activité EN simulation : simuler pour stimuler. *Activités*, 15(1), 0-24.
- Brangier, É., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Editions d'organisation.
- Chahir, M., Bordel, S., Lavenir, G., Kerdudo, K., & Somat, A. (2017). *L'infrastructure intelligente requiert un déploiement intelligent : le facteur humain dans le projet SCOOP*. Rencontres de La Mobilité Intelligente 2017, Congrès de l'ATEC ITS, Montrouge, France.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Engeström, Y. (1987). Expansive learning. *Contemporary theories of learning*, 53-73.
- Engeström, Y. (2008). Quand le centre se dérobe : la notion de knotworking et ses promesses. *Sociologie du travail*, 50(3), 303-330.
- Gendre, P., Ines, C., Ditchi, N., & Horvath, M.-A. (2005). *Expérimentation de l'application embarquée SERPE sur les voies rapides urbaines de Marseille et Toulon* (Rapport d'évaluation à destination de la DSCR). Aix-en-Provence : CETE Méditerranée.
- Quiger, S. (2013). *Acceptabilité, acceptation et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents : Elaboration d'un canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité* [Thèse de doctorat, Université de Rennes 2].
- Van Belleghem, L. (2018). La simulation de l'activité en conception ergonomique : acquis et perspectives. *Activités*, 15(1), 0-22.
- Van Belleghem, L. (2012). *Simulation organisationnelle : innovation ergonomique pour innovation sociale*. 47ème Congrès International. Société d'Ergonomie de Langue Française, 5-7.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.

---

*Symposium*

*Activités collectives et émotions dans des  
environnements dynamiques à risque*

*Corinne Van De Weerd, Liliane Pellegrin*

---

# *Symposium : Activités collectives et émotions dans des environnements dynamiques à risque*

**Corinne Van De Weerd**

INRS, Département Homme au Travail, Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention, 1 rue du Morvan, 54519 Vandœuvre-Lès-Nancy Cedex  
[corinne.vandeweerd@inrs.fr](mailto:corinne.vandeweerd@inrs.fr)

**Liliane Pellegrin**

Centre d'Epidémiologie et de Santé Publique des Armées, Service Modélisation Data Science Biostatistiques et Systèmes d'Information Métiers, Base de défense Marseille Aubagne, BP 40026, 13568 Marseille cedex 02.  
Aix Marseille Université, IRD, AP-HM, SSA, VITROME, IHU-Méditerranée Infection, 19-21 bd Jean Moulin, 13385 Marseille cedex 5.  
[liliane.pellegrin\\_chaudet@univ-amu.fr](mailto:liliane.pellegrin_chaudet@univ-amu.fr)

**Participants :** Léonore Bourgeon, Stéphanie Coeugnet, Jacques Marc, Anne-Claire Macquet, Estelle Michinov, Liliane Pellegrin, Janine Rogalski, Corinne Van De Weerd

---

## **OBJECTIFS**

Ce symposium propose de questionner la place des émotions dans les activités de régulation au sein d'un collectif. L'analyse proposée se structure autour du modèle de double régulation de l'activité en s'attachant plus particulièrement à sa dimension constructive. Celle-ci porte sur les influences de l'évolution des déterminants internes (individuels ou collectifs), plus particulièrement les émotions, sur les activités de régulation. Il s'agit ainsi de traiter de la question des activités collectives et des émotions dans des environnements dynamiques à risques du point de vue de la psycho-ergonomie.

Différents travaux portant sur la gestion des risques en situation dynamique mettent en avant une gestion des risques pilotée par l'atteinte du but d'une tâche primaire, qui fonde l'activité mise en œuvre par les opérateurs. D'autres travaux soulignent l'influence des émotions dans la régulation de l'activité individuelle et collective, impactant ainsi processus décisionnels et prises de risques. Nous questionnerons, à partir d'exemples d'activités dans ce type d'environnements, le rôle que jouent les émotions dans la régulation de l'activité. Il sera question aussi, de manière réciproque, d'interroger les effets de la régulation de l'activité collective sur les émotions.

Les points que nous proposons de discuter dans ce symposium concernent les déterminants de la situation qui amènent le vécu émotionnel des acteurs à détourner leur attention de la gestion de la tâche primaire pour l'orienter vers la régulation des émotions. Dans ce cas de figure, on assiste à un changement de priorités, voire à un conflit de buts, puisque la gestion de l'activité tend à dérouter l'attention des acteurs de la réalisation de la tâche pour la réorienter vers le vécu émotionnel des acteurs. Ce changement d'orientation de l'activité, dirigée vers la production, puis vers la gestion des émotions, nous amènera à aborder la façon dont le collectif gère la situation et les régulations. Nous identifierons également la manière dont l'activité collective peut engendrer de l'émotion en abordant les concepts d'image de soi, de confiance, de pression sociale ou encore de contagion émotionnelle.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Il s'agira d'interroger quels déterminants propres aux environnements dynamiques à risques font varier ce tandem « activité collective–émotions ». Parmi les dimensions qui interviennent, nous verrons que peuvent figurer, d'une part, la nature et le niveau du risque et la temporalité des conséquences (immédiates ou à long terme), d'autre part, les conditions environnementales, en termes d'espace, de temps, de structure organisationnelle et communicationnelle, de relation hiérarchique et managériale, et enfin, le rapport qui se joue entre les individus et le groupe, tels que la variabilité interindividuelle, l'espace collectif, les valeurs et les normes sociales, les aspects liés au genre. Dans des environnements dynamiques à risques, ces enjeux peuvent s'avérer particulièrement déterminants, la régulation collective ayant lieu en cours d'action, dans des conditions partiellement contrôlées où la perte de la maîtrise de la situation ne tient parfois à pas grand-chose.

À partir de la présentation de cas traitant d'activités collectives, nous questionnerons l'influence des régulations émotionnelles individuelles et collectives dans les différentes régulations mises en œuvre pour réaliser la tâche primaire, même si cela peut s'opérer parfois au travers de décisions sacrificielles, coûteuses émotionnellement, mais indispensables pour la continuité de la tâche primaire.

Le symposium sera composé de 4 présentations, avec une introduction et une conclusion. Et se déroulera de la manière suivante :

1/ Introduction (15 mn) Corinne Van De Weerd et Liliane Pellegrin

2/ Communication 1 (20 mn et 15 mn de débat) « Le chemin laborieux du partage et de la reconnaissance des émotions au sein d'un collectif »

3/ Communication 2 (20 mn et 15 mn de débat) « Conséquences des exigences de la tâche primaire sur les processus émotionnels dans la gestion de situations complexes et dynamiques »

4/ Communication 3 (20 mn et 15 mn de débat) « La gestion des émotions dans la régulation collective des risques en sport de haut niveau »

5/ Communication 4 (20 mn et 15 mn de débat) « Identification des compétences émotionnelles au sein des équipes évoluant dans des environnements à risque »

6/ Discussion et conclusion (15 mn) Corinne Van De Weerd et Liliane Pellegrin

---

# *Le chemin laborieux du partage et de la reconnaissance des émotions au sein d'un collectif*

**Jacques Marc**

INRS, Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention

[Jacques.marc@inrs.fr](mailto:Jacques.marc@inrs.fr)

**Janine Rogalski**

Laboratoire de didactique André Revuz, Université Paris Diderot

**Anne-Claire Macquet**

INSEP, Laboratoire Sport, Expertise et Performance

---

## **1 INTRODUCTION**

Cette communication met en discussion un questionnement sensible, le partage émotionnel ou la contagion émotionnelle au sein d'un collectif de travail. Alors que la volonté de développement de collectifs de travail prend de l'ampleur, encourageant par là même les tentatives de déploiement d'une culture, d'un « discours », de prise en compte d'éléments cognitifs ou émotionnels communs ou partagés, on pourrait penser que des vécus fondamentaux, comme les émotions, seraient plus aisément miscibles dans le collectif que d'autres traitements cognitifs plus « élaborés », favorisant ainsi leurs partages, voire leur propagation. Cependant, les travaux en psychologie sociale, différentielle et en clinique de l'activité montrent bien que l'existence de traitements communs n'exclut pas certaines vicariances. Le genre, quel que soit son développement, n'exclut pas le style. D'un point de vue cognitif, les travaux d'Ochanine (Ochanine et Ksolov, 1981) ont souligné l'écart entre la perception d'une situation et sa représentation. Celle-ci dépend de la correspondance entre ce qui est perçu, l'expérience (vécu sédimenté) que l'opérateur en a (Rogalski et Leplat, 2011) et de ses objectifs et possibilités d'action (Doireau et al., 1997). Au-delà des vicariances individuelles de représentation de la situation et d'expression du vécu émotionnel, leurs propagations dépendent aussi des interférences « méta » (Loiselet et Hoc, 2001), représentations que l'on se fait de la place des émotions dans la tâche primaire, de la capacité (compétences) des autres à les recevoir. Du point de vue de la gestion des risques en situation dynamique, l'expression émotionnelle peut aussi être envisagée comme une activité, pas nécessairement intentionnelle ou contrôlable, qui peut interférer avec d'autres activités, entrer en conflit avec une dynamique de situation et engendrer d'autres risques qu'il faudrait gérer. Enfin, l'expression émotionnelle et le partage émotionnel peuvent être contrariés par l'absence de considération, de reconnaissance de l'expression de ce vécu, localement au sein des équipes ou au sein de l'organisation en commençant par la hiérarchie. Au travers d'une étude de terrain sur la question des incivilités au sein d'un Centre d'Action Sociale de Quartier (CASQ), nous rendrons compte de quelques freins à une intégration de ce partage émotionnel au sein d'activités coopératives.

## **2 CONTEXTE**

Exposé à de nombreuses incivilités du public, un CASQ a souhaité être accompagné pour mettre en place une intervention sur les « incivilités », identifiées par la direction comme source de mal-être chez les salariés avec des retentissements en termes d'absentéisme et de « troubles psychosociaux » touchant une grande partie des équipes. La phase de préenquête auprès de la direction et du service



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Hygiène Sécurité Environnement (HSE) a permis de pointer trois difficultés : 1) le CASQ se focalisait sur les incivilités en provenance du public, 2) les incivilités sont identifiées comme sources risques voire de troubles psychosociaux dans les enquêtes de la direction, mais leurs signalements restent peu nombreux et 3) les fiches de signalement mises en place par le service HSE ne sont pas suffisamment bien renseignées pour permettre leur exploitation et la mise en place d'actions de prévention. Afin d'accompagner ce CASQ pour mettre en place des actions de prévention efficaces et satisfaisantes dans la durée, une formation-intervention visant explicitement le renseignement et le suivi des fiches d'incivilités au sein d'un service d'accueil a alors été proposée. En utilisant les fiches incivilités comme « objet intermédiaire » et « objet frontière » (Vinck, 2009), la formation-intervention visait deux objectifs. En conservant comme fil directeur le développement de représentations collectives, si ce n'est partagées, en tout cas acceptables par tous, le premier objectif était d'amener les équipes à mettre en débat leurs représentations des « incivilités » et d'identifier en commun celles qui doivent faire l'objet d'une déclaration et d'un suivi au sein de l'organisation. Le second objectif consistait à développer, renforcer, un processus de retour d'expériences permettant d'inscrire au sein de l'organisation les incivilités déclarées comme des atteintes à la santé, susceptibles d'être enregistrées par la suite comme accident du travail. Indépendamment de ces deux objectifs, les chercheurs intervenants cherchaient à identifier les modalités de prise en compte des questions de santé – plutôt mentale- par la chaîne d'encadrement.

### 3 METHODOLOGIE

Trois groupes de travail (GT de 1 à 3) par fonction et niveau hiérarchique ont été créés, de 5 à 8 volontaires, pour couvrir l'ensemble de la chaîne hiérarchique, des agents jusqu'à la direction. Dans la mesure du possible le responsable du service HSE était présent dans chaque groupe de travail. Le GT 1 concernait les agents d'accueil, le GT 2 l'encadrement de proximité et le GT 3 l'encadrement intermédiaire et la direction (locale et un cadre de la direction centrale du Centre d'Action Social de la ville). Le partage des représentations entre les niveaux hiérarchiques a été réalisé en intégrant dans chaque groupe un encadrant de niveau supérieur chargé de relayer les informations à son groupe d'appartenance. L'intervenant a fait office d'animateur, de formateur et de modérateur. La formation-intervention s'est déroulée en 7 séances : 2 par GT et une réunion plénière.

### 4 RESULTATS

D'une manière générale, trois éléments ressortent de l'ensemble des groupes. Tout d'abord, une absence de définition –en intension et en extension - des « incivilités » que ce soit en provenance de la direction, du service HSE ou d'un commun accord au sein de chacun des groupes. Ensuite, un sentiment de mal-être est bien partagé par l'ensemble des groupes, mais les éléments identifiés comme en étant à l'origine diffèrent en fonction des groupes. Enfin, les fiches de signalement sont identifiées comme non adaptées aux déclarations des « incivilités » vécues. Les points soulevés dans les différents GT étant variés, la présentation des résultats ci-dessous sera structurée en fonction de 3 contraintes situationnelles exprimées : l'exposition aux publics, l'encadrement et les difficultés de signalement et enfin la politique de signalement. Sur les contraintes d'exposition aux publics (principalement GT 1 et 2), les différents acteurs ont une conscience aiguë d'être exposés à des dangers inhérents à leur travail pouvant les affecter durablement (violences verbales, insultes, menaces, y compris avec arme ...), affectant leurs activités sur une période plus ou moins longue, sans pour autant que leur signalement, via des « fiches d'incivilité », aille de soi.

- « Difficile de fermer son cerveau aux insultes pour le rouvrir lorsqu'il faut déclarer une incivilité »
- « Après un échange violent, quelle disponibilité a un agent pour l'usager suivant ? Cela n'entre dans aucune case de la structure. Mais nous sommes moins disponibles »,
- « On a choisi d'être dans le médico-social, si on n'est pas capable d'accepter les situations difficiles, on ne fait pas ce métier »
- « ...difficile de prendre du temps pour faire des fiches de signalement lorsqu'il y a du monde qui attend »
- « Lorsqu'on a eu une situation de tension avec un usager, notre première réaction c'est de se remettre de l'événement, pas de faire une fiche et c'est pareil pour l'agent »

Sur les contraintes de l'encadrement (principalement GT 2 et 3), les éléments identifiés concernaient plutôt la question du soutien aux équipes. Ainsi, les encadrants mettaient en avant des empêchements liés à leur charge de travail pour gérer les incivilités. Avec un double encadrement, fonctionnel et métier, et l'accroissement des effectifs à encadrer, les disponibilités de l'encadrement de proximité pour les équipes sont faibles, y compris pour valider les « fiches incivilités », les enregistrer sur-tout lorsque celles-ci ne sont pas accompagnées d'un suivi :

- « ...les agents viennent assez spontanément parler des incivilités qu'ils ont vécues, mais sont peu enclins à faire des « fiches incivilités », car il n'y a pas de retour ».
- « Face à un événement important, les agents et nous-même oublions souvent de le déclarer en accident du travail, même d'aller voir notre médecin. En conséquence, on n'a pas le temps de récupérer et on doit continuer à suivre nos équipes alors qu'on n'est pas en état. ».
- Les encadrants soulèvent par ailleurs d'autres formes d'incivilité d'origine interne concernant « l'indifférence » de la hiérarchie (plutôt centrale) vis-à-vis de leurs propres expositions.
- « On fait un débriefing avec les agents, mais on est nous-mêmes sous tension. Il faut faire abstraction de notre état pour ne pas perturber l'agent, mais qui s'occupe de nous après ? On n'est pas des surhommes ».
- « il y a un manque de soutien, voire de considération, de la hiérarchie centrale. En cas de problème, c'est débrouillez-vous, voire devoir rendre des comptes ou être mis en accusation en cas de problème important... »
- « On parle beaucoup de la place des cadres, mais qui est présent pour les cadres ? On nous monte tellement sur nos responsabilités qu'on ne s'autorise même pas une absence lorsqu'on n'est pas bien ou que l'on a été mis à mal »

Sur la politique de signalement (principalement GT3) plusieurs points remontent. Tout d'abord, le CASQ est contraint de s'aligner sur la politique sociale de la ville qui lui est transmise par le CAS central. Cette politique de la ville met en avant deux éléments : le climat social de la ville, la qualité des prestations de service. Ces deux contraintes ont amené le CAS à imposer à l'ensemble des CASQ une modification des systèmes de recueil d'informations. Le service HSE a été sommé de modifier les « fiches incivilités » à usage interne, initialement destinées à faire remonter des événements indésirables à des fins de prévention de RPS, en une fiche standardisée à usage du service de prévention de la ville à des fins d'organisation des services d'intervention (police, pompiers...). Toutefois, si l'alignement sur les normes de déclaration en vigueur dans la ville facilite l'enregistrement et les traitements statistiques au niveau de la ville, l'encadrement et les agents considèrent que les contenus évoqués dans cette nouvelle fiche (viol, présence de cadavre, prise d'otages, injures...) n'ont pas ou peu de correspondance avec un usage local et ne prennent pas en compte (pas d'espace dédié) le point de vue des agents. Les déclarations d'incivilité chutent, mais pas le mal-être ressenti.

- « ...les éléments présents dans la nouvelle fiche incivilité ne correspondent pas à ce qu'on vit... »
- « Le circuit de traitement de la fiche incivilité n'est pas clair »
- « La fiche incivilité ne parle pas du vécu de l'agent et de ce que doit faire l'encadrement de ce vécu »

Ensuite, les exigences « Qualité » désirées par la ville ont amené le CAS à demander à ses services une qualité de prestation qu'ils ne sont pas en mesure d'assumer, engendrant ainsi des insatisfactions et des tensions chez les usagers et chez les salariés qui se manifestent souvent au travers certaines « incivilités » des deux côtés. Ces décalages sont connus du CASQ, mais, sans possibilité d'action, il doit faire avec, quitte à ne pas prendre en compte une partie des plaintes des salariés, voire à mettre en cause leur professionnalisme. Cette carence d'action est intégrée par les salariés qui renoncent à se plaindre, préférant dans certains cas se mettre en arrêt de travail.

- « On place en résidence pour personnes autonomes des personnes qui ne sont pas autonomes »
- « La tolérance au niveau des usagers est juste inadaptée... On doit faire une gestion des incivilités pour qui ? On se retrouve à devoir faire respecter un règlement sans pouvoir sanctionner »
- « Au bout d'un moment il y a une habitude, une banalisation de la violence... Je me retrouve encore à demander à certains travailleurs sociaux combien de temps vas-tu supporter cela ? »
- « Après un événement grave, j'étais en congés et je n'ai pas été voir le médecin alors que j'étais

*choquée. J'ai passé mes congés au fond de mon lit »*

Bien qu'il y ait de fortes incitations à faire remonter les incivilités (et d'une manière générale les sources de tensions qui peuvent être à l'origine d'atteintes à la santé) les déclarations sont faibles. La réunion plénière en présence d'agents d'accueil, d'encadrants de proximité et intermédiaires, du responsable de service HSE, du directeur du CASQ et d'un cadre du CAS central a permis de mettre en débat la déclaration des incivilités comme acte situé et la fiche incivilité dans sa structure, sa procédure d'enregistrement et son cycle de vie au sein de l'organisation. Conjointement aux difficultés organisationnelles et locales, plusieurs difficultés ont été remontées : les difficultés préalables à la déclaration, celles propres à l'acte lui-même et celles liées à la fiche comme vecteur de la déclaration.

## **5 DISCUSSION**

Les différentes mises en débat de la question du traitement des incivilités au sein du CASQ ont permis de faire remonter des difficultés de représentations autour de la prise en compte des incivilités et de leurs diffusions au sein des individus, des collectifs qui y sont exposés et de la chaîne hiérarchique en charge de leurs préventions.

Tout d'abord, bien qu'une sensation de mal-être soit identifiée par l'ensemble des acteurs, son origine semble multifactorielle et pas attribuée en première intention aux incivilités des usagers (alors même que les groupes de travail étaient mobilisés sur ce thème). En ne prenant en compte que la question des incivilités et leurs impacts sur l'activité collective trois points ressortent qui interrogent sur les possibilités de contagion émotionnelle auprès des personnes témoins de l'épisode (co-présence) ou de sa propagation, son partage, sa prise en charge par la chaîne hiérarchique.

Le premier point, en dehors de toute exposition, renvoie à « l'absence de définition ou de représentations partagées » de la notion d'incivilité. Est-elle interne ou en provenance des usagers, une violence en actes, verbale, non verbale associée à des gestes, postures, tenues, hygiène... ? En absence de critères communs, chacun dispose de sa propre définition. Par ailleurs, indépendamment de toute réflexion sur le remplissage de la fiche incivilité, les salariés les plus exposés aux incivilités des usagers mettent en avant une certaine tolérance aux incivilités issue de leurs expositions répétées. Le fait de prendre « pour soi » ou « sur soi », quelle qu'en soit l'origine est-il un signe d'usure, de banalisation, d'une marque d'expertise sur la gestion des tensions ou de professionnalisme pour compenser des dysfonctionnements internes ? Dans tous les cas cette tolérance individuelle peut contaminer l'activité du salarié sans pour autant contribuer à la diffusion des vécus individuels au sein du collectif.

Le deuxième point renvoie à la contamination émotionnelle des équipes en situation. À l'exception des événements affectant simultanément plusieurs salariés ou dont l'urgence est jugée suffisamment importante pour engager plusieurs salariés (violences verbales ou physiques), chaque situation est à situer dans l'histoire de l'agent, du collectif et dans l'histoire du service auquel il appartient. Même si l'altération émotionnelle peut contaminer durablement l'activité du salarié, celui-ci peut préférer la contenir de peur d'aggraver sa situation (« On ne sait jamais ce que vont devenir les menaces »), qu'il y ait une contamination émotionnelle chez les autres usagers (« ...le midi, c'est tendu, les gens [usagers] n'ont pas de temps, ils ont souvent réservé ce temps pour venir nous voir ») ou de perdre la face vis-à-vis de son collectif d'appartenance en montrant qu'on n'est pas capable de gérer ni les situations, ni ses émotions. Reste toutefois qu'une pollution de la qualité de la production peut s'installer (« c'est celui d'après qui prend », « on est moins disponible pour celui qui suit »).

Le troisième point renvoie aux émotions comme critère d'urgence pour la chaîne organisationnelle. En dehors des salariés témoins qui peuvent partager, en temps réel ou non, leurs vécus des événements entre eux ou avec leur hiérarchie, seuls les signalements peuvent les médier et inscrire le vécu des situations au sein de l'organisation. Ici encore l'expression émotionnelle et sa propagation sont empêchées. Dans la nouvelle « fiche incivilité », l'absence d'espace d'expression satisfaisant pour que les salariés expriment leurs vécus et les suites à l'événement qu'ils désirent, signe la faible considération de cette réalité par l'organisation et dénie son existence organisationnelle.

Lorsque la plainte finit par émerger, relayée par la chaîne hiérarchique ou exprimée par des voies syndicales, elle est associée par l'organisation à une évaluation de risques psychosociaux ou attribuée à une fragilité des salariés, un manque de compétences pour le métier avec trois conséquences : leurs remises en cause comme professionnels, un renforcement du prescrit et un retard dans le traitement de l'urgence des situations.

Pour conclure, alors que la contamination émotionnelle issue des incivilités externes ne semble pas si évidente, une contamination émotionnelle au sein des équipes issues d'incivilités ou de négligences internes a fait elle débat. Un bref échange au sein du GT 3 illustre bien cette « dispute » :

« Il faut qu'on ait les moyens de faire quelque chose pour nos équipes » (cadre métier CASQ) ; « La gestion et le suivi des incivilités sont un vrai problème pour le local » (directrice CASQ) ; « Les incivilités sont-elles des risques professionnels ? » (cadre CAS central).

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Doireau P., Wioland L., & Amalberti R. (1997). « La détection des erreurs par des opérateurs extérieurs à l'action : le cas du pilotage d'avion ». *Le Travail Humain*, 60, 131-153.
- Loiselet, A., & Hoc, J.M. (2001). La gestion des interférences et du référentiel commun dans la coopération : implications pour la conception. *Psychologie Française*, 46, 167-179.
- Ochanine, D.A, Koslov, V. (1981). L'image effectrice. Dans « L'image opérative », Actes d'un séminaire et recueil d'articles d'Ochanine Université de Paris 1, 225-250. Traduction française d'un article paru en russe dans Questions de psychologie, 1971, 3.
- Rogalski J. et Leplat J. (2011) L'expérience professionnelle : expériences sédimentées et expériences épisodiques, *Activités*, 8-2.
- Vinck D. (2009) De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière Vers la prise en compte du travail d'équipement, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 51-72.

---

# *Conséquences des exigences de la tâche primaire sur les processus émotionnels dans la gestion de situations complexes et dynamiques*

**Liliane Pellegrin**

CESPA, Service Modélisation, Biostatistiques, Data Science et SI Métiers & VITROME, Aix-Marseille Université

[liliane.pellegrin\\_chaudet@univ-amu.fr](mailto:liliane.pellegrin_chaudet@univ-amu.fr)

**Jacques Marc**

INRS, Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention

---

## **1 INTRODUCTION**

Les activités exercées par des opérateurs dans des situations dynamiques se réalisent sous des contraintes externes relatives à la tâche et à l'environnement de cette même tâche, ainsi que d'autres déterminants internes : ressources psychologiques, physiques et sociales dont les processus émotionnels. Depuis longtemps, les travaux portant sur le concept d'évaluation cognitive (appraisal) ont identifié qu'un même événement pouvait entraîner l'émergence de différentes émotions chez différents individus ou chez un même individu à différents moments. Cette expérience émotionnelle serait non seulement construite sur une expérience d'une situation donnée mais serait aussi un processus continu, le même événement pouvant être lui-même être réévalué au fil du temps (Lazarus, 1966, Ellsworth et Scherer, 2003).

Au sein des « théories de l'évaluation cognitive », un consensus a émergé en psychologie cognitive considérant les émotions comme résultant de processus d'évaluation dynamiques sur plusieurs critères comme ceux proposés par Grandjean et Scherer (2009), Scherer (2009). En nous appuyant sur un exemple de simulation d'alerte épidémiologique, cette communication pose la question de l'influence de la tâche et de la situation sur l'émergence de ces séquences émotionnelles chez les participants. Elle questionne de quelle façon ces composantes, plus ou moins partagées, contribuent à la compréhension de la situation, à l'élaboration de stratégies de décisions d'actions et à leurs régulations au fil du temps pour accomplir les objectifs fixés par la tâche et ceux identifiés par les opérateurs. Nous questionnerons aussi les conséquences des exigences de la tâche, en particulier de la tâche princeps, sur les compétences émotionnelles des opérateurs, individuellement ou collectivement, et leur influence sur la gestion de la situation (Mikolajczak et al., 2020).

## **2 CONTEXTE**

La situation-cible qui nous intéresse ici concerne la résolution d'une alerte épidémiologique en simulation effectuée au Centre d'Épidémiologie et de Santé Publique des Armées en 2015. Il s'agissait d'une étude relative aux prises de décision par des médecins spécialistes dans le domaine dans un contexte de forte incertitude. La situation-jeu concernait une épidémie intervenant au Tchad. Cette épidémie s'était déclenchée dans un groupe de militaires présents lors d'un déploiement et ayant vécu et mangé ensemble pendant plusieurs jours. Cette épidémie était considérée comme un cas complexe, intriquant deux causes possibles ayant certains symptômes communs et ce, dans un contexte géopolitique difficile. L'équipe initiale des « joueurs » se composait de deux médecins faisant partie de



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

l'unité de surveillance épidémiologique (1 praticien confirmé et 1 interne de santé publique civile en stage) en charge de la surveillance épidémiologique hebdomadaire.

D'autres intervenants ont participé, dont leur chef d'unité, un assistant militaire en santé publique et le responsable de l'unité de veille sanitaire. La situation était ainsi gérée de façon collective par les médecins présents en interaction par des contacts téléphoniques virtuels avec les personnels médicaux déployés sur place, des experts hospitaliers ou encore des responsables hiérarchiques.

Notre objectif initial était l'identification de stratégies de résolution d'incertitude en situation dans contexte complexe et dynamique, selon l'approche de Lipshitz et Strauss (1997). Selon ces auteurs, les opérateurs experts mettent en œuvre ces stratégies selon une heuristique nommée RAWFS. LA RAWFS comprend une combinaison de types d'incertitude et de stratégies de traitement déterminés à la fois par la situation et par la combinaison de savoirs, d'habiletés mais aussi de l'attention et de la motivation des experts. Nous souhaitions voir si nous retrouvions ces stratégies, et dans quelles proportions lors de la gestion d'une alerte épidémiologique. Le modèle distingue 3 modes d'incertitude auxquels les opérateurs sont confrontés : un manque d'information, une compréhension inadéquate de la situation, un conflit entre des alternatives. Les stratégies principales mises en œuvre pour y remédier sont les suivantes : (R) Réduction, (A) raisonnement hypothétique, (W) mise en balance du pour et du contre, (F) prévention, (S) Suppression.

La méthode EORCA avait servi de support à l'observation et à la description des actions effectuées par les experts (Pellegrin & al, 2010). Les modes d'incertitude observés selon l'heuristique RAWFS correspondent pour 41% à du manque d'information (complète, partielle ou peu fiable), 35% de la compréhension inadéquate de la situation (due à des informations équivoques, nouvelles ou instables), et 25% de conflits entre des alternatives possibles (des résultats attractifs équivalents ou des demandes incompatibles). Les stratégies issues l'heuristique RAWFS nous ont permis d'identifier que, tant du point de vue des actes langagiers que de celui des actes non langagiers, on observait un recours massif à la réduction de l'incertitude (R) (53 %des stratégies mises en œuvre) ainsi qu'un recours conséquent au raisonnement hypothétique (A) (42% des stratégies mises en œuvre). Les stratégies de balance du pour ou contre (W), prévention (F) ou suppression (S) n'étaient pas ou peu représentées.

### **3 CONSÉQUENCES DE LA GESTION DE LA TÂCHE SUR LES PROCESSUS EMOTIONNELS EN SITUATION**

A l'issue de notre première analyse, nous nous sommes interrogés sur l'émergence ou pas d'épisodes émotionnels associés à la gestion de l'incertitude, de la pression temporelle et de l'atteinte des objectifs attendus (Cœugnet et al., 2011). Plusieurs éléments intéressants ont émergé quant à la gestion de cette situation : les participants n'avaient pas résolu la tâche demandée de la même manière lors la mise en œuvre des stratégies de la RAWFS et semblaient avoir développé des réactions émotionnelles différenciées en fonction de leur rôle dans la conduite de l'alerte épidémiologique et de leur niveau expertise dans le domaine. Ces réactions posaient aussi question sur l'influence de leurs compétences émotionnelles sur leurs capacités à construire des stratégies de compréhension et d'actions.

Les deux médecins (A et U) devant assurer la gestion de l'épidémie avaient engagé de nombreuses recherches actives d'information (sous-stratégie de réduction) (41%) et de spéculation (sous stratégie de raisonnement hypothétique) (22%) sur la totalité des 121 observées pour ces experts au cours des 3h de résolution. Ces stratégies apparaissaient couteuses émotionnellement, en particulier pour l'épidémiologiste ayant le rôle de responsable et d'interlocuteur principal, avec des expressions d'anxiété, de nervosité, dans les verbatims recueillis. On peut considérer que ces compétences émotionnelles étaient ainsi sollicitées, dans des objectifs d'expression et de régulation individuelle de son ressenti mais aussi à des fins interpersonnelles. A à C « *Ben je suis un peu en ébullition là.* » A à U: « *je suis un peu perdue là, j'ai au moins 40 fiches* ». A à U « *C'est inquiétant* ». A réessaye d'appeler son

chef: "J'aimerais contacter mon chef car c'est inquiétant". Ce médecin n'hésitait pas exprimer ses ressentis négatifs à ses collègues dans un objectif de régulation vers son collectif, soit pour signaler un besoin d'aide, soit pour organiser la répartition de tâche et accroître ainsi l'efficacité commune.

Le binôme de surveillance avait fait appel à des personnes ressources en interne, en particulier leur chef de service et celui de la veille sanitaire. Ce dernier, un expert du domaine de plus de 30 ans d'activité, avait rapidement identifié les causes de l'épidémie et des plans d'actions (15 minutes au téléphone sollicité par l'opérateur principal et 10 mn en salle). La seule stratégie RAWFS observée était de la planification (sous-stratégie de raisonnement hypothétique), combinée à des actions de réorientation d'objectifs. L'expert confirmé conseillait l'ensemble de l'équipe sans hésitation apparente, et avec conviction. C à A: "J'irai sur le + grave, car il y a des tableaux de motricité descendants, c'est du botulisme il faut vite appeler le C. et demander la conduite à tenir. Celui-ci sera plutôt un utilisateur des émotions d'autrui en maintenant une certaine pression sur le temps imparti et les objectifs principaux de la tâche sur ses collègues, à savoir la prise en charge rapide et efficace des patients. C à F: « Il faut bien calculer pour repousser les délais, il vaut mieux que les gens amènent l'anti-toxine de France". Réponse de F à C: "C'est la question qu'on se pose". C à F: "bien sûr, parce que sinon tu vas avoir des mecs sous respirateur ». Les interactions entre les participants eux-mêmes, et avec leur environnement ont été génératrices d'émotions soit négatives (associées à des coûts dans l'exécution d'une tâche, l'accomplissement d'objectifs ou de besoins) soit positives (associées à une facilitation dans la réalisation de buts à atteindre, par exemple) mettant ainsi en jeu des compétences émotionnelles diversifiées en fonction de leur profil de compétence et leur rôle dans la situation.

Tableau 1 : exemple de séquence d'actions associant une séquence émotionnelle et des stratégies de gestion de l'incertitude (événement-déclencheur : une alarme sur un logiciel)

	Observations	Processus Appraisal	Stratégies RAWFS
14 :00	A "J'ai le détail des signes si j'appuie sur tous les cas sur les dernières 24h je veux avoir l'unité de déclaration" "Au niveau des déclarations je vais voir si c'est des épisodes déclarés récemment ou si ça traîne depuis plusieurs jours"	PERTINENCE/ IMPLICATION Nouveauté : familiarité /Urgence	REDUCTION Recherche active d'infos
	Sur l'onglet déclarations elle regarde si les cas ont été déclarés rapidement ou non (logiciel)		
	A "au niveau de l'historique sur les 7 jours précédents on a des incidents qui sont assez proche des dernières 24 h je suis peut-être passée à côté de quelque chose d'important en début de semaine.	PERTINENCE/ IMPLICATION Nouveauté: predictibilité / causalité : motif	
	A "Il se passe quelque chose en signes généraux. Les symptômes abdominaux peuvent être en rapport avec une prise alimentaire commune".	IMPLICATION Différences avec attentes	
	« Disséminés dans le tableau clinique, je vois des symptômes atypiques qui nécessitent que je contacte les médecins qui ont déclaré pour avoir un rapport complémentaire sur les signes de gravité »	MAITRISE : Contrôle	
	"J'ai du mal avec les différents onglets pour trouver l'info. Je suis noyée par les infos j'ai du mal à faire des recoupements entre les symptômes/le temps/les unités atteintes ».	SIGNIFICATION NORMATIVE Compatibilité avec les standards internes	
	A « Il faut que j'appelle sur place pour débrouiller tout ça »		RAISONNEMENT HYPOTHETIQUE Planification
14 :06	A prend des notes sur les unités concernées.		
	A « L'essentiel étant à Kossei et à Abéché je vais les appeler. »		

Une autre question concerne l'initialisation d'une séquence émotionnelle telle que décrite par Ellsworth et Scherer (2003) et la façon dont elle pourrait être associée à la mise en œuvre de stratégies RAWFS. Scherer (1989) décrit un ensemble de « processus composants » : à partir d'un événement

déclencheur, 5 processus d'évaluation cognitive sont mis en œuvre *successivement et rapidement* : pertinence, implication, potentiel de maîtrise et signification normative. Dans nos observations, les recherches actives d'information (Réduction) s'accompagnent d'un cycle soit complet, soit partiel, de processus d'évaluation cognitive comme le montre l'exemple ci-dessus (cf. tableau 1).

Cet exemple court illustre le rôle adaptatif d'un processus émotionnel, supporté par l'existence d'un ensemble de ces critères d'évaluation engagés lors d'un événement-stimulus. Celui-ci conduit à une tendance à l'action, celle-ci permettant de faire face à la situation. Lipshitz et al. ont adopté une démarche semblable, puisqu'ils définissent l'incertitude comme un doute, qui bloque ou diffère l'engagement dans l'action. La RAWFS est envisagée comme l'heuristique permettant de contrer cet état dans lequel se trouvent les opérateurs, permettant ainsi de palier aux difficultés d'engagement dans l'action et de fournir un guidage qualitatif pour les stratégies de prise de décision.

#### 4 CONCLUSION

Dans le cas décrit ici, la complexité et variabilité de la situation, les difficultés pour atteindre l'objectif premier de la tâche (identification de l'épidémie et proposition des contre-mesures appropriées) ont créé une situation d'incertitude qui a été contrée de deux façons, émotionnellement et cognitivement. D'une part, les participants ont déclenché des réactions émotionnelles à des événements-cibles et mis en jeu leurs compétences émotionnelles pour résoudre au mieux le problème posé. Dans le même objectif, ils ont déployé des stratégies cognitives de résolution de l'incertitude, portées par une gestion d'éléments externes (collectif par délégation de tâche, recherche d'éléments d'information et de preuves) de processus internes sur des éléments parfois contradictoires (plausibilité, doute, croyances, attentes, buts). Les émotions pouvant être considérées à la fois comme des expériences de formes d'évaluation et comme des états de préparation à l'action (Frijda, 1986), elles seraient un support aux activités cognitives, permettant ainsi l'adaptation des opérateurs aux conditions de la situation.

#### 5 BIBLIOGRAPHIE

- Cœugnet S., Charron, C., Van DeWeerd, C., Anceaux, F., Naveteur J. (2011). La pression temporelle : un phénomène complexe qu'il est urgent d'étudier. *Le Travail Humain*, 74(2), 157-181
- Ellsworth, P. C., & Scherer, K. R. (2003). Appraisal processes in emotion. Dans: R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Eds.), *Series in affective science. Handbook of affective sciences* (p. 572–595). Oxford : University Press.
- Frijda, N. H. (1986). *The Emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Grandjean, D., & Scherer, K.R. (2009). Théorie de l'évaluation cognitive et dynamique des processus émotionnels. Dans D. Sander et K.R. Scherer (Eds), *Traité de psychologie des émotions* (pp. 41-76). Paris : Dunod.
- Lazarus, R. (1966). *Psychological Stress and Coping Process*. New York : McGraw Hill.
- Lipshitz R., Strauss, O. (1997) Coping with uncertainty: a naturalistic decision-making analysis, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 69, 149–163.
- Lipshitz R., Omodei M., Mcellan J., Sender A., (2007). What's burning? The RAWFS heuristic on the fire ground. In R. Hoffman, *Expertise out of context*. (pp. 97-111) Mahwah, New Jersey : L. Erlbaum
- Mikolajczak, M., Quoidbach, J., Kotsou, I. & Nélis, D. (2020). Chapitre 1. Les compétences émotionnelles : historique et conceptualisation. Dans : Moïra Mikolajczak éd., *Les compétences émotionnelles* (pp. 1-9). Paris: Dunod.
- Pellegrin L., Gaudin C., Bonnardel N., Chaudet H. (2010). Apports d'une représentation événementielle des activités médicales collaboratives : l'exemple de la surveillance épidémiologique pour l'alerte précoce, *Le Travail Humain*, 73(4), 385-402.
- Scherer, K.R. (1989) Les émotions : fonctions et composantes, Dans : Rimé, B., Scherer, K. R., eds., *Les émotions* (pp. 96- 133). Neuchatel: Delachaux et Niestlé.

---

# *La gestion des émotions dans la régulation collective des risques en sport de haut niveau*

**Anne-Claire Macquet**

INSEP, Laboratoire Sport, Expertise et Performance

[anne-claire.macquet@insep.fr](mailto:anne-claire.macquet@insep.fr)

**Jacques Marc**

INRS, Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention

[Jacques.marc@inrs.fr](mailto:Jacques.marc@inrs.fr)

---

## **1 INTRODUCTION**

En sport de haut niveau, les collectifs composés d'athlètes et de leur staff évoluent dans des environnements dynamiques, comportant des niveaux élevés d'incertitude, de pression temporelle et d'enjeux. Ces collectifs visent l'atteinte de buts élevés (i.e., victoire dans les compétitions de très haut niveau telles les championnats du monde) et sont en rivalité avec d'autres collectifs visant ces mêmes buts. La poursuite de ces buts comporte des risques externes associés aux épreuves (Amalberti, 1996; e.g., effet du vent sur la trajectoire d'un canoéiste), mais aussi internes (e.g., ne pas avoir les ressources suffisantes pour être performant dans l'épreuve). Les sportifs et les membres du staff sont amenés à identifier et à gérer collectivement les risques possibles, dans un contexte suscitant souvent de fortes émotions. Ces dernières peuvent avoir un effet sur l'identification et la gestion des risques par les collectifs (e.g., surestimation des risques, transfert des risques) et sur l'atteinte des buts fixés. Les émotions individuelles ou collectives peuvent s'étendre aux au sein des différents acteurs de l'équipe (Leprince, D'Arripe-Longueville & Doron, 2018) avec des effets bénéfiques ou délétères sur l'activité collective (staff et athlètes) et l'atteinte du but désiré par tous, la victoire. Ainsi, une disqualification dans une épreuve de championnat du monde peut être source de colère pour l'athlète disqualifié et son staff. Dans ces situations, les possibilités de contagion émotionnelle à l'ensemble du staff et des athlètes avec leurs pour conséquences à très court terme comme un détournement de l'attention de l'objectif prioritaire, et à moyen terme des risques de contre-performances individuelles et collectives sont assimilables à un risque qui doit être géré. En effet, une gestion efficace des émotions dans le sport de haut niveau peut s'avérer un avantage concurrentiel et être un levier de performance. En prenant appui sur l'expérience d'une équipe expérimentée dans la gestion des émotions en situations fortement contraintes (équipe de France de canoë-kayak), nous illustrerons, par le biais du modèle de Berg (2010), l'impact possible de la gestion des émotions sur le contrôle de la situation.

## **2 CONTEXTE**

D'une manière générale, le risque est inévitable, il résulte de l'effet de l'incertitude sur les objectifs (NF ISO 31000). Le risque renvoie à la possibilité qu'un événement, une situation ou une activité aient des conséquences négatives sur l'atteinte du but. En sport de haut niveau, le risque principal est lié à une contre-performance nuisant au classement mondial de l'athlète/des athlètes et de la nation avec pour conséquences une baisse de financement des équipes pour la préparation aux



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

compétitions ultérieures. Dans ce contexte, les staffs et les athlètes prennent des risques dans leurs choix de stratégies de préparation ainsi que dans leur coaching en compétition. Ils identifient en amont, les risques qui pourraient compromettre l'atteinte du but (performance) et gèrent ceux qui apparaissent en situation en fonction de leurs coûts probables (si les conséquences négatives se matérialisent) et du bénéfice attendu (Cadet & Kouabenan, 2005). Dans ces compétitions de haut niveau, l'acceptation du risque est une aussi opportunité pour atteindre le but.

Parmi les risques qui doivent être gérés en situation figurent ceux liés à une gestion mal adaptée des émotions. La gestion des risques associés aux émotions joue donc un rôle capital. En effet, les émotions peuvent être un guide ou un obstacle à une évaluation objective des risques. Comme guide, elles peuvent faciliter l'identification et la gestion du risque. L'athlète les identifie, en comprend l'origine ce qui lui permet de prendre du recul et d'éviter de se laisser submerger par elles. Mais les émotions peuvent également biaiser la perception des risques internes ou externes et amener les acteurs à les surestimer ou sous-estimer. Ainsi, l'anxiété peut entraîner un niveau d'engagement inadéquat des athlètes et des membres du staff. Trop élevé, elle peut conduire à une inhibition de l'action, par surestimation des risques par exemple (e.g., Karatas, 2016) et/ou à une inhibition de la réflexion des membres du staff avec des conséquences sur leurs capacités à accompagner les athlètes. Trop faible, l'engagement dans l'action peut être insuffisant ou être source d'imprudences. Ce qui est vrai pour l'anxiété l'est également pour d'autres émotions. Ainsi la joie peut induire une sous-estimation des risques et une illusion de contrôle de la situation.

Dans les situations qui nous occupent, lors des championnats du monde de canoë-kayak, les courses s'enchaînent dans un même lieu. Chaque athlète est accompagné dans le stand, par un membre du staff qui le briefe avant le départ de sa course et le débriefe rapidement à la fin de sa course. Durant la compétition les membres du staff et les athlètes éprouvent des émotions communes (nervosité) ou non (nervosité vs sérénité) susceptibles d'être partagées pendant les temps communs (avant ou après la course), mais vécus individuellement durant la course. Chaque athlète est ainsi encadré par les membres du staff afin d'accueillir ses émotions et éviter une contagion émotionnelle qui pourrait perturber les autres athlètes dans leur préparation de course. A l'arrivée, en cas de débordement émotionnel (colère, joie...), les membres du staff isolent l'athlète du groupe pour éviter que ses émotions contaminent les autres membres de l'équipe et les détournent de leur objectif principal. En réaction à cette situation et à l'engagement de l'athlète, le staff ressent lui aussi des émotions spécifiques (e.g., colère lorsque l'athlète n'a pas respecté une consigne qui l'a conduit à la défaite) qu'il doit réguler pour éviter toute contagion émotionnelle qui pourrait être délétère à la performance.

Il existe plusieurs modèles de gestion des risques. Celui, d'Amalberti (1996) propose par exemple, une gestion des situations qui s'appuie sur la régulation des risques internes et externes. Si ce modèle permet de comprendre la gestion des risques en situation, il ne permet pas forcément de préparer les différents acteurs (équipe) à la gestion proactive des situations. Pour éclairer notre lecture des situations de gestion des risques associés aux émotions rencontrées en sport de haut niveau, nous avons préféré nous appuyer sur le modèle de Berg (2010) qui, en étant plus prescriptif, permet plus facilement de préparer les différents membres de l'équipe à l'accompagnement des athlètes et des membres du staff à la gestion des risques liés aux compétitions, y compris les risques associés aux émotions. Ce modèle a été développé initialement pour expliquer le processus de gestion de risque dans les organisations collectives. Une fois les risques identifiés, Berg a identifié quatre stratégies de gestion : (a) l'évitement des risques, (b) la réduction des risques, (c) le transfert de risques, et (d) l'acceptation des risques. La présentation qui suit se propose d'utiliser ce modèle en sessions de débriefing, pour analyser la gestion des émotions dans la régulation collective des risques en compétition, dans un contexte présentant des enjeux élevés, tels les championnats du monde.

### **3 METHODE**

Suite à un championnat du monde de canoë-kayak, deux entretiens recherches ont été menés avec le directeur de l'équipe de France pour analyser les modalités de gestion de risques par l'équipe de France, en tant qu'équipe et collectif de travail. Le premier entretien avait pour objectif

d'appréhender les modalités de détection et de gestion des risques en compétition. De cet entretien, il est ressorti que cette gestion s'organisait autour de l'objectif de performance en compétition. Bien que non formellement organisée, il s'avérait que cette gestion partageait de nombreux points communs avec les des stratégies de gestion du risque du modèle de Berg (2010). Cet entretien a permis aussi de mettre en évidence la multitude des risques pris en compte et certains arbitrages et compromis réalisés pour être que l'équipe soit opérationnelle pour les compétitions. Parmi les risques identifiés et gérés, le risque lié aux manifestations émotionnelles et à leur gestion a attiré notre attention. Selon le directeur, les émotions pouvaient être un facteur de risque dans le contrôle des situations et la performance. Ce premier entretien nous ayant laissé entrevoir un appareillage possible du modèle de Berg à la gestion des risques liés aux émotions, nous avons convenu d'un second entretien portant spécifiquement sur ce thème. Ce sont les résultats de ce second entretien qui seront commentés ci-dessous. L'analyse a fait l'objet d'une validation par le participant.

#### 4 RESULTATS

Lors des championnats du monde, l'équipe de France de canoë-kayak a été exposée à de nombreuses manifestations émotionnelles qui ont dû être gérées collectivement pour éviter toute dispersion par rapport à l'objectif prioritaire. En utilisant le modèle de Berg comme grille de lecture, nous avons montré que l'équipe n'avait pas cherché à éviter les risques et qu'elle avait utilisé les trois stratégies suivantes pour gérer les risques liés à une gestion mal adaptée des émotions: (a) l'acceptation des risques, (b) la réduction des risques, (c) le transfert des risques.

Avant de commenter les commentaires du directeur de l'équipe de France, nous avons constaté que la première étape du modèle de Berg, l'évitement du risque, n'a pas fait l'objet de commentaire particulier. On peut penser que dans ces compétitions, les différents acteurs sont pleinement conscients des risques et qu'ils ne cherchent pas à les éviter, mais bien à accepter et à gérer ceux qui s'imposent à eux.

##### **Diminution des risques de contagion des émotions**

On a ici une identification et une analyse des risques de contagion émotionnelle à travers l'ampleur de ses manifestations. Sachant qu'il peut être vain d'étouffer ou de proscrire les expressions émotionnelles, les actions menées ont plutôt porté sur l'ampleur de leurs manifestations. Ainsi, pour prendre en compte les manifestations émotionnelles tout en contrôlant leur ampleur, le directeur nous rapportait que les remontés émotionnelles étaient traitées à deux niveaux : au niveau de l'accueil des athlètes et au niveau du staff. Au niveau des athlètes, les manifestations émotionnelles étaient prises au plus tôt par les membres du staff de manière à les contenir et éviter tout débordement auprès des autres membres de l'équipe. Les membres du staff faisaient ici office de tampon. Par ailleurs, les athlètes étaient coachés afin que leurs manifestations émotionnelles négatives ne contaminent pas les arbitres avec des conséquences possibles sur l'équipe.

- « *En sortie de course, un membre du staff (entraîneur, médecin ou kiné) invite l'athlète à - exprimer ses émotions. On lui fait une accolade quand il gagne ; on le reconforte quand il perd. On isole l'athlète du groupe s'il est en colère. On lui demande de faire un tour du bassin pour récupérer et pour éviter de perturber les autres athlètes et le staff. »*

Au niveau du staff, une action forte a été menée, avec plus ou moins d'efficacité, pour amener ses membres à gérer leurs propres émotions pour ne pas prendre le risque de détourner l'attention des autres sportifs sur leur course. Par exemple, le directeur a commenté :

- « *X a été disqualifié parce qu'il n'a pas réussi à maintenir sa trajectoire. Avec le vent, il est sorti de son couloir. J'étais en colère, car l'athlète avait refusé tout au long de sa préparation de s'entraîner dans des conditions venteuses. Aujourd'hui, il n'a pas pu faire face à la situation. Il aurait dû pouvoir gérer ! La disqualification aurait pu être évitée ! J'ai essayé de masquer ma colère.»*

### **Transfert des risques liés à la contagion des émotions**

Les résultats ont montré que les membres de l'équipe transféraient les risques associés aux émotions en amenant une autre personne à gérer la situation à forte charge émotionnelle, en relation avec son rôle. Par exemple, le directeur rapportait :

- *« A l'arrivée de sa course, l'athlète était en colère, car il avait été freiné par un nénuphar dans son couloir, ce qui avait limité ses chances de victoire. L'entraîneur a essayé de calmer la colère de l'athlète et lui a dit qu'ils allaient voir ce qu'il était possible de faire avec les arbitres. Il m'en a parlé et je suis allé chercher des infos auprès de l'athlète, de l'entraîneur et de la vidéo pour argumenter auprès du jury pour contrecarrer la décision. »*

### **Acceptation des risques liés à la contagion des émotions**

Le directeur n'a fait mention qu'une seule fois et sur notre relance, de l'acceptation du risque, sans faire plus de commentaires. Il a dit « on sait qu'il y a des risques, on fait avec ». Cette réflexion est cohérente avec le fait qu'il ne s'exprime pas sur l'évitement du risque. Le risque fait partie de l'activité.

Enfin, dans ses propos le directeur nous indiquait que durant les compétitions, les membres des équipes faisaient l'objet d'un contrôle d'activité régulier. Ainsi, les membres de l'équipe de France débriefaient quotidiennement sur les risques externes rencontrés, les stratégies utilisées pour les gérer, et sur leur vécu des situations. Par exemple, le participant rapportait :

- *« On faisait un bilan tous les soirs sur les événements de la journée, les problèmes rencontrés, les émotions ressenties par les uns et les autres et la manière dont ils ont été gérés. On discutait aussi de comment les gérer s'ils se reproduisent. »*

L'utilisation de ces stratégies permet de réguler rapidement les émotions des athlètes et du staff, pour bénéficier des aspects positifs de la contagion émotionnelle (e.g., émulation dans l'équipe) et éviter les aspects délétères de cette contagion (e.g., éloignement du but à atteindre).

## **5 DISCUSSION**

Les résultats ont montré que les émotions et leur gestion pouvaient être un facteur de risque éloignant l'atteinte du but par le collectif et aussi une opportunité pour gagner. Bien que la question d'évitement des risques ne soit pas évoquée, le processus de gestion de risque mobilisé par l'équipe de France de canoë-kayak a beaucoup de points communs avec le modèle de gestion de risque développé par Berg et laisse envisager des possibilités d'utilisation de ce modèle pour la gestion proactive de « risques émotionnels ». En lien avec les travaux d'Amalberti (1996), ce processus montre également que les émotions peuvent être envisagées sous forme de risques internes (lorsque l'individu n'a pas les ressources pour les gérer efficacement), mais aussi de risques externes en cas de contagion émotionnelle par un tiers. Dans les deux cas, elles ont un effet sur le contrôle de la situation.

Les résultats suggèrent que les émotions sont à la fois un effet du travail et un objet du travail. Dans la situation évoquée, elles émergent naturellement chez les acteurs de situations de tensions accumulées (nervosité) ou de manifestations aiguës (colère suite à un échec). Mais la gestion de ces émotions par les équipes en fait également un objet du travail : les acteurs utilisaient les émotions et leur intelligence pour guider les actions, faciliter le travail et non le parasiter. Ces résultats s'inscrivent dans l'approche des émotions-ressources développée par Lhuillier (2006) et utilisée dans les professions ancrées dans le lien d'accompagnement. Le travail émotionnel consiste à chercher à adapter au besoin de la situation (exprimer sa joie pour renforcer l'émulation des athlètes ou contenir sa colère pour ne pas perturber la performance de l'athlète se préparant à la course).

Le staff encourageait les athlètes à exprimer leurs émotions et à les gérer. Les staffs et athlètes mobilisaient leurs compétences émotionnelles pour identifier leurs émotions, les exprimer, les comprendre, les réguler et les utiliser pour atteindre leur but et gagner. Ces compétences émotionnelles intra-individuelles ou interindividuelles permettaient une adaptation dynamique aux exigences des situations, comme l'ont souligné Brasseur, Grégoire, Bourdu, Mikolajczak (2013).

Enfin, les débriefings en fin de journée permettaient de travailler sur les stratégies à mettre en œuvre pour le lendemain pour réguler tant les risques externes que les risques internes aux équipes conformément au processus consistant à faire un bilan pour mieux se projeter montré en sports collectifs par Macquet, Ferrand et Stanton (2015).

## 6 CONCLUSION

En dépit des efforts réalisés pour se préparer aux championnats du monde et s'y engager pour gagner, le risque zéro n'existe pas. Les équipes sont amenées à identifier et gérer les risques et les émotions. Si les émotions et plus particulièrement leur gestion peuvent être un obstacle à l'atteinte du but (e.g., détournement de la tâche initiale), elles peuvent aussi être un levier pour la performance (e.g., guidage pour réussir). Le travail sur les émotions apparaît un atout pour mieux gérer les risques et atteindre des performances élevées dans les contextes présentant des enjeux élevés.

## 7 BIBLIOGRAPHIE

- Amalberti, R. (1996). *La conduite des systèmes à risques*. Paris : PUF.
- Berg, H. P. (2010). Risk management: procedures, methods and experiences. *Reliability: Theory & Applications*, 5, 2-17.
- Brasseur, S., Grégoire, J., Bourdu, R., Mikolajczak, M. (2013). The profile of emotional competence (PEC): development and validation of a self-reported measure that fits dimensions of emotional competence theory. *Plos one*, 8(5).
- Cadet, B. & Kouabenan D. R. (2005). Évaluer et modéliser les risques : apports et limites de différents paradigmes dans le diagnostic de sécurité. *Le travail humain*. 68 (1):7.
- Karatas O. (2016). A Research into Evaluation of Basketball Athletes' Risk Perception Level. *International Education Studies*, 9(5), 108-114.
- Leprince, C., D'Arripe-longueville, F., & Doron, J. (2018). Coping in teams: Exploring athletes' communal coping strategies to deal with shared stressors. *Frontiers in Psychology*, 9, 1908.
- Lhuillier, D. (2006). Compétences émotionnelles : de la proscription à la prescription au travail. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 12, 91-103.
- Macquet, A. - C., Ferrand, C., & Stanton, N. A. (2015). Divide and rule: A qualitative analysis of the debriefing process in elite team sports. *Applied Ergonomics*, 51, 30-38.
- Management du risque. [www.afnor.org](http://www.afnor.org)

---

# Identification des compétences émotionnelles au sein des équipes évoluant dans des environnements à risque

**Léonore Bourgeon**

IRBA, Unité Ergonomie cognitive des situations opérationnelles, Service de Santé des Armées  
[leonore.bourgeon@intradef.gouv.fr](mailto:leonore.bourgeon@intradef.gouv.fr)

**Estelle Michinov**

Université de Rennes 2, Laboratoire de Psychologie : Cognition, Comportement, Communication  
[estelle.michinov@uhb.fr](mailto:estelle.michinov@uhb.fr)

---

## 1 INTRODUCTION

Les systèmes dynamiques à risques sont le plus souvent conduits par des équipes pluri-professionnelles et hiérarchisées amenées à prendre de nombreuses décisions à partir d'informations parfois manquantes et incertaines, et associées à un risque potentiellement vital. Ces situations sont susceptibles de générer des états émotionnels de valence négative pouvant altérer la performance (LeBlanc, 2009). Dans ce contexte, le développement des compétences émotionnelles peut jouer un rôle essentiel pour améliorer la sécurité du système. Se référant aux « *différences dans la manière dont les individus identifient, expriment, comprennent, utilisent et régulent leurs émotions et celles d'autrui* » (Mikolajczak et al., 2009, p. 7), les compétences émotionnelles sont associées à de meilleures performances, tant au niveau individuel que collectif, au sein d'équipes évoluant dans des environnements à risque (Bourgeon et al., 2016 ; Michinov & Michinov, 2020).

Souvent étudiées au niveau individuel, il nous semble important de considérer les compétences émotionnelles développées dans les équipes. Dans les équipes hiérarchisées, l'un des rôles du chef d'équipe est de gérer les émotions négatives, les siennes et celles des membres de l'équipe, afin qu'elles n'entraient pas la qualité de la performance (Ashkanasy & Tse, 2000). Mettre en évidence les stratégies efficaces mises en œuvre durant l'activité et disposer d'un outil de mesure permettant d'identifier le niveau de compétences émotionnelles des équipes nous semblent en enjeu majeur pour l'amélioration de la sécurité.

Nous illustrons cette question par la présentation d'une première étude qualitative visant à identifier les stratégies de gestion des émotions de l'équipe développées par des médecins anesthésistes- réanimateurs (MAR) lors de la prise en charge de patients traumatisés sévères en trauma-center. Dans un second temps, nous présentons un outil d'identification des compétences émotionnelles lors d'un travail d'équipe, le Workgroup Emotional Intelligence Profile (WEIP-S) (Jordan & Lawrence, 2009 ; Michinov & Michinov, 2020).

## 2 ETUDE 1 : ETUDE QUALITATIVE D'IDENTIFICATION DES STRATEGIES DE GESTION DES EMOTIONS DE L'EQUIPE

### 2.1. La prise en charge de blessés traumatisés sévères en trauma-center

La prise en charge de blessés traumatisés sévères en trauma-center constitue l'une des activités médicales les plus contraintes.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

En effet, à l'arrivée du patient au service hospitalier, les informations concernant son état sont le plus souvent manquantes et incertaines, et l'évolution de son état peut se dégrader très rapidement, ce qui implique une pression temporelle forte. Cette activité est menée par une équipe pluriprofessionnelle composée d'une dizaine d'opérateurs dont le chef d'équipe (TL) est un MAR. La gravité de l'état de ces patients ainsi que la pression temporelle ressentie peuvent induire des états émotionnels négatifs. L'un des objectifs de cette étude est d'identifier les stratégies développées par les TL pour gérer leurs états émotionnels ainsi que ceux des membres de l'équipe.

### **3 ETUDE 1 : ETUDE QUALITATIVE D'IDENTIFICATION DES STRATEGIES DE GESTION DES EMOTIONS DE L'EQUIPE**

#### **3.1. La prise en charge de blessés traumatisés sévères en trauma-center**

La prise en charge de blessés traumatisés sévères en trauma-center constitue l'une des activités médicales les plus contraintes. En effet, à l'arrivée du patient au service hospitalier, les informations concernant son état sont le plus souvent manquantes et incertaines, et l'évolution de son état peut se dégrader très rapidement, ce qui implique une pression temporelle forte. Cette activité est menée par une équipe pluriprofessionnelle composée d'une dizaine d'opérateurs dont le chef d'équipe (TL) est un MAR. La gravité de l'état de ces patients ainsi que la pression temporelle ressentie peuvent induire des états émotionnels négatifs. L'un des objectifs de cette étude est d'identifier les stratégies développées par les TL pour gérer leurs états émotionnels ainsi que ceux des membres de l'équipe.

#### **3.2. Méthode**

Huit entretiens ont été menés auprès des MAR occupant la fonction de TL au sein d'un trauma-center. Ces entretiens visaient à mettre en évidence : i) les situations génératrices d'états émotionnels négatifs, ii) les stratégies développées par les TL pour réguler leurs propres émotions, et iii) les éléments qui permettent aux TL d'identifier les états émotionnels négatifs des membres de l'équipe ainsi que les stratégies mises en œuvre pour les réguler.

#### **3.3. Résultats**

##### *3.3.1. Situations génératrices d'états émotionnels négatifs*

La pression temporelle est l'élément le plus souvent rapporté. Elle est associée à différentes contraintes : le sentiment de devoir réaliser rapidement la prise en charge et/ou que le temps de prise en charge est plus long que souhaité ; le décalage entre l'état du patient tel qu'il est anticipé et son état réel à son arrivée à l'hôpital, qui conduit à devoir modifier son plan d'actions. Ce décalage induit des états de « stress » et/ou de « colère » envers soi ou envers les autres ; les difficultés organisationnelles telles que l'indisponibilité du matériel nécessaire ; la perte de temps liée aux difficultés de réalisation de certains gestes techniques qui peut provoquer de l'agacement.

Trois caractéristiques du patient ont également été rapportées : le niveau de gravité, en particulier la détresse vitale, l'aggravation non prévue de son état et le jeune âge du patient (enfant). Enfin, l'aspect physique des blessures (par ex, membre arraché) peut induire une « intimidation » ou se « sentir en difficulté » pour des médecins qui n'ont pas l'habitude de voir ce type de blessure.

Sur le plan de la prise de décision, la peur de prendre une décision erronée est source de stress, pour les TL peu expérimentés qui peuvent ressentir une pression de réussite, mais aussi pour des TL qui ont peu confiance en eux. Egalement, une situation où les décisions prises ne permettent pas d'améliorer l'état du patient peut induire un état d'anxiété lié à la peur de ne pas avoir identifié une lésion importante.

Enfin, la gestion de l'équipe peut être source d'émotions négatives comme la difficulté à gérer des prises d'initiative de certains membres de l'équipe, sans discussion avec le TL. La fonction même de chef d'équipe peut également être vécue comme anxiogène par des TL qui se sentent timides et qui n'aiment pas gérer des équipes. Enfin, des interactions entre les membres d'équipe traduisant des ressentiments (par ex, remarques « déplacées ») peuvent provoquer du stress ou de l'énervement.

Certaines situations vécues comme stressantes cumulent plusieurs de ces sources d'émotions négatives et peuvent aboutir à un ressenti de fatigue intense une fois la prise en charge terminée.

### *3.3.2. Stratégies de régulation de ses émotions*

Plusieurs TL ont rapporté réorienter volontairement leur attention sur l'objectif de « sauver le patient » plutôt que sur leur ressenti émotionnel, et donc se concentrer sur la prise en charge.

Des stratégies de modification des situations génératrices d'émotions négatives ont également été rapportées. Trois stratégies de régulation des émotions liées au ressenti de pression temporelle ont été identifiées : la surveillance du chronomètre avec une fixation de limites temporelles à partir desquelles certaines actions doivent être mises en place, une réassurance induite par l'utilisation maximale des ressources de l'équipe et, pour améliorer la réalisation des gestes techniques, l'apport d'aide aux jeunes peu expérimentés et une réassurance verbale pour les plus expérimentés.

La peur de prendre une mauvaise décision ou de ne pas avoir bien compris les causes de l'état du patient déclenche une stratégie de demande d'avis auprès des pairs (chirurgien ou MAR).

Pour gérer les émotions de colère ressenties envers autrui, certains TL privilégient d'exprimer leur désaccord rapidement, tandis que d'autres préfèrent ne pas exprimer cette émotion afin de ne pas perdre de temps et rester concentré sur la prise en charge. Certains décident d'en discuter après la prise en charge et d'autres préfèrent ne jamais exprimer leur désaccord.

Enfin, le stress lié à la prise d'initiative de certains équipiers peut être géré par une stratégie à long terme qui consiste à se créer une représentation des compétences des membres de l'équipe. Cela leur permet de laisser les personnels compétents dans la tâche prendre des initiatives sans ressentir d'émotion négative et de stopper les personnels non compétents. Le fait de ne pas connaître le niveau de compétence des membres de l'équipe est perçu comme une source de stress.

### *3.3.3. Eléments d'identification et stratégies de régulation des émotions négatives des membres de l'équipe*

Les émotions négatives ressenties par les membres d'équipe sont perçues au travers d'indicateurs comportementaux (mouvements non efficaces, passer d'une action à l'autre sans terminer la première), verbaux (poser beaucoup de questions, changer fréquemment de sujet), ou encore par l'expression verbale de ces états émotionnels pendant ou après la prise en charge.

Les stratégies de régulation des émotions négatives des membres de l'équipe consistent à : rappeler la procédure et le déroulement chronologique du plan d'actions, donner une seule tâche à exécuter à la fois afin d'orienter l'attention sur cette tâche, rassurer verbalement sur leur efficacité et les remercier de leur travail. Pour un TL, le fait de rester soi-même calme aide les membres d'équipe à diminuer l'intensité de leur état émotionnel.

Si le membre d'équipe est perçu comme étant dans l'incapacité d'effectuer efficacement ses tâches, les TL peuvent appeler des renforts pour les aider, en déléguant des tâches simples, ou peuvent être amenés à les sortir de la salle. Lorsqu'il s'agit d'internes en anesthésie, le TL peut être amené à effectuer ses tâches lui-même.

La conduite de débriefings individuels a été rapportée par quelques TL comme une stratégie nécessaire pour permettre à l'opérateur d'exprimer ses émotions et aussi pour mieux comprendre ses difficultés. Les débriefings collectifs semblent plus spontanément mis en œuvre après une prise en charge vécue comme difficile (par ex., événements imprévus, décès de patients jeunes) où les TL estiment que les membres d'équipe ont pu ressentir une culpabilité ou un sentiment d'échec. Ce débriefing leur permet d'exprimer les émotions et aux TL d'expliquer les décisions médicales.

Le fait de ne pas connaître les membres de l'équipe est ressenti comme une difficulté pour percevoir leur état émotionnel. Dans cette situation, certains TL seront plus attentifs à leurs actions et à leur besoin d'aide.

Enfin, certains TL perçoivent que leur comportement en tant que chef d'équipe peut être générateur de stress. Par exemple, des ordres peuvent être donnés de manière brutale ou le TL peut

être amené à solliciter un autre opérateur, tout en sachant que cela peut être mal vécu. Un des TL rapporte avoir observé d'autres TL pour ajuster ses interactions avec l'équipe.

#### **4 ETUDE 2 : PRESENTATION D'UN OUTIL DE MESURE DE L'INTELLIGENCE EMOTIONNELLE D'EQUIPE**

##### **4.1. Le concept d'intelligence émotionnelle d'équipe**

La plupart des recherches se sont concentrées sur le rôle des émotions au niveau individuel, sur les attitudes et comportements des employés ou managers. Moins de recherches ont porté sur le rôle des émotions au niveau des équipes, et la question du lien entre IE et performance des équipes fait l'objet de résultats controversés. Ceci peut s'expliquer par les différentes conceptualisations et mesures de l'IE plus ou moins appropriées pour les études en milieu professionnel. Il existe en effet plusieurs catégories de mesures de l'IE : (1) les mesures fondées sur les tests d'aptitudes ; (2) les mesures fondées sur les traits de caractère, et (3) les mesures mixtes fondées sur un mélange d'éléments de personnalité et de comportements. Des études ont apporté la preuve d'une forte relation entre le rendement au travail et l'IE auto-rapportée, les mesures de traits ou les mesures mixtes (O'Boyle Jr, Humphrey, Pollack, Hawver, & Story, 2011). L'avantage des mesures mixtes de l'IE est qu'elles offrent "une alternative pratique et abrégée à une longue batterie de plusieurs KSAO [connaissances, compétences, aptitudes et autres caractéristiques] plus traditionnels" (Joseph et al., 2015, p. 318). La deuxième question concerne l'utilisation d'outils spécifiques ou génériques de l'IE. L'IE n'étant pas constante d'une situation à l'autre, elle nécessite des outils dans lesquels les répondants sont invités à donner des réponses basées sur une réflexion de leurs comportements lorsqu'ils travaillent dans leur équipe, et pas seulement sur leurs préférences comportementales. Plusieurs mesures d'IE spécifiques au contexte de travail en équipe ont récemment été proposées dans la littérature (e.g., Jordan & Troth, 2004).

##### **4.2. Un outil de mesure de l'intelligence émotionnelle d'équipe**

Jordan et al. (2002) ont développé le « Workgroup Emotional Intelligence Profile » (WEIP) pour évaluer l'intelligence émotionnelle exprimée dans un contexte d'équipe. Selon ces auteurs, l'intelligence émotionnelle d'équipe ne serait pas la moyenne des intelligences émotionnelles individuelles, mais serait spécifique à chaque équipe évoluant dans un contexte spécifique. Pour faciliter les passations sur le terrain, un outil court (« Workgroup Emotional Intelligence Profile – Short Version », WEIP-S) a été développé par Jordan et Lawrence (2009). L'échelle est composée de 16 items regroupés autour de 4 dimensions. La première dimension renvoie à la « conscience de ses propres émotions », la deuxième à la « gestion de ses émotions », la troisième à la « conscience des émotions d'autrui » et enfin la quatrième dimension à la « gestion des émotions d'autrui ». L'échelle a été adaptée et validée en langue française par Michinov et Michinov (2020). Elle présente une bonne validité structurelle, fiabilité interne et une validité prédictive des performances de groupes ou équipes de travail.

##### **4.3. Validité prédictive de la WEIP-S sur les performances d'équipes d'intervention**

Nous avons conduit des études auprès d'équipes d'intervention d'urgence (i.e., policiers, pompiers) et les résultats démontrent une bonne validité prédictive de la WEIP-S d'une part sur les performances, et d'autre part sur le stress au travail. Une étude conduite avec des équipes de policiers (N= 57 équipes de trois policiers) a montré un effet du niveau d'intelligence émotionnelle d'équipe sur la réussite des élèves policiers à des exercices de simulation avec une contribution significative des composantes liées à la conscience de ses émotions et à la gestion de ses émotions, mais pas d'effet lié à la conscience ou à la gestion des émotions d'autrui. Une autre étude conduite auprès de pompiers (N= 240) a montré la validité prédictive de la WEIP-S sur le stress professionnel. Plus spécifiquement, la conscience et la gestion de ses propres émotions apparaissent comme négativement reliées à l'épuisement émotionnel. En outre, la prise de conscience de ses propres émotions a modéré la relation entre le style de résolution de conflit intégrateur et l'épuisement émotionnel, de sorte que l'effet du style intégrateur sur la réduction de l'épuisement émotionnel était plus élevé lorsque la prise de

conscience de ses propres émotions était élevée. Ces résultats attestent de l'importance de la régulation de ses propres émotions pour les professionnels d'intervention tant en matière de maintien de sécurité des interventions que de réduction du stress au travail.

## 5 CONCLUSION

A travers cette communication, nous discutons la notion de compétences émotionnelles d'équipe en présentant deux études visant à identifier les stratégies de régulation émotionnelle des membres d'équipes d'intervention d'urgence (équipes médicales, policiers, pompiers). Les résultats montrent globalement un lien entre les stratégies de régulation émotionnelle et les performances, mais aussi le bien-être des membres des équipes. Ces résultats démontrent l'intérêt de développer des programmes de formation sur l'identification et la régulation des émotions individuelles et collectives afin de préserver la santé mentale des personnels et la sécurité des interventions.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Ashkanasy, N. M., & Tse, B. (2000). Transformational leadership as management of emotion: A conceptual review. In N. M. Ashkanasy, C. E. Hartel & W. J. Zerbe (Eds.), *Emotions in the workplace: Research, theory, and practice* (pp. 221-235): Quorum Books/Greenwood Publishing Group.
- Bourgeon, L., Bensalah, M., Vacher, A., Ardouin, J.,-C., & Debien, B. (2016). Role of emotional competence in residents' simulated emergency care performance: a mixed-methods study. *BMJ Quality & Safety, 25*, 364-371.
- Jordan, P. J., & Lawrence, S. A. (2009). Emotional Intelligence in teams: Development and initial validation of the short version of the Workgroup Emotional Intelligence Profile (WEIP-S). *Journal of Management & Organization, 15*, 452-469. <https://doi.org/10.1017/S1833367200002546>
- Jordan, P., & Troth, A. (2004). Managing emotions during team problem solving: Emotional intelligence and conflict resolution. *Human Performance, 17*, 195-218.
- Joseph, D. L., Jin, J., Newman, D. A., & O'Boyle, E. H. (2015). Why does self-reported emotional intelligence predict job performance? A meta-analytic investigation of mixed EI. *Journal of Applied Psychology, 100*, 298-342.
- LeBlanc, V. R. (2009). The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. *Academic Medicine, 84*(10), S25-S33.
- Michinov, E., & Michinov, N. (2020). When emotional intelligence predicts team performance: Further validation of the short version of the Workgroup Emotional Intelligence Profile. *Current Psychology, 1-14*.
- Mikolajczak, M., Quoidbach, J., Kotsou, I., & Nélis, D. (2009). *Les compétences émotionnelles*. Dunod.
- O'Boyle, E. H., Jr., Humphrey, R. H., Pollack, J. M., Hawver, T. H., & Story, P. A. (2011). The relation between emotional intelligence and job performance: A meta-analysis. *Journal of Organizational Behavior, 32*, 788-818.

---

## *Communications Longues*

---

*Communications longues : Session 1*  
*Comprendre et intervenir dans les organisations*  
*(Modératrice : Jeanne THEBAULT)*

---

# *Externalisation de la maintenance et phénomènes de "désorganisation". Étude de cas dans une entreprise exploitante de taille intermédiaire*

**Corinne Grusenmeyer**

Institut National de Recherche et de Sécurité

Département Homme au Travail

Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention 1 rue du Morvan CS 60027

54501 Vandoeuvre Cedex

[corinne.grusenmeyer@inrs.fr](mailto:corinne.grusenmeyer@inrs.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

De nombreux travaux ont souligné les conséquences de l'externalisation de la maintenance pour la santé et la sécurité des salariés, du fait notamment de phénomènes de "désorganisation". Toutefois, l'organisation réticulaire de la maintenance, qui résulte de cette externalisation, reste peu étudiée et les observations des activités de maintenance insérées dans ces organisations complexes sont assez peu fréquentes. Par conséquent, l'étude dont une partie des résultats sera présentée dans cette communication, visait notamment à observer la réalisation d'interventions de maintenance, sous des formes d'externalisation différentes, en se focalisant plus particulièrement sur l'identification et l'analyse de ces phénomènes de "désorganisation". Les résultats, issus d'une intervention dans une entreprise exploitante de taille intermédiaire, mettent en évidence des évolutions in situ de la répartition des activités entre les personnels des différentes entreprises qui, bien que fonctionnelles, peuvent se révéler dangereuses si elles ne sont pas accompagnées.

## **MOTS-CLÉS**

Externalisation, maintenance, sécurité, organisation du travail

---

## **1 INTRODUCTION**

L'externalisation de la maintenance, c'est-à-dire la prise en charge partielle, voire totale, des tâches de maintenance des équipements ou installations de l'entreprise qui les exploite, par une ou plusieurs entreprises, contractantes, dans le cadre de relations contractuelles commerciales, est une pratique très fréquente des entreprises<sup>1</sup>.

Plusieurs travaux (voir par exemple Algava & Amira, 2011; Doniol-Shaw, 1993; Grusenmeyer, 2014; Héry, 2009; Kuhlmann, Elbeshausen, Hebisch, & Wolf, 2011; Nygren, Jakobsson, Andersson, & Johansson, 2017; Smith, 2014) ont souligné que de telles organisations du travail avaient des conséquences sur les conditions de travail et la santé-sécurité, non seulement des personnels

---

<sup>1</sup> Dans cet article, la sous-traitance sera considérée comme une forme spécifique d'externalisation, au sens où, conformément à sa définition réglementaire, elle concerne un "sous-traité", c'est-à-dire un "sous-contrat", et implique a minima 2 relations contractuelles et 3 entreprises, tandis que l'externalisation peut ne concerner qu'une relation contractuelle et donc 2 entreprises. La terminologie "entreprise contractante principale" sera par conséquent utilisée pour désigner l'entreprise intervenante ayant conclu un contrat commercial avec l'entreprise exploitante des équipements de travail. "L'entreprise sous-traitante" désignera, quant à elle, une entreprise ayant conclu un contrat avec l'entreprise contractante principale.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

contractants, mais aussi des personnels internes. Différents éléments explicatifs sont mis en exergue, que Quinlan et ses collaborateurs (Mayhew, Quinlan, & Ferris, 1997 ; Quinlan & Bohle, 2008; Quinlan, Hampson, & Gregson, 2013) proposent de regrouper en quatre catégories :

- l'inadéquation de l'encadrement réglementaire de l'externalisation (réglementation insuffisante, répartition des tâches de management de la santé et la sécurité entre les différentes parties prenantes quelquefois floue, faible représentation des salariés contractants dans les différentes instances représentatives, etc.) ;
- les facteurs économiques et de rémunération (pression économique, modes de rémunération, pénalités financières selon les délais de réalisation des prestations...) ;
- les phénomènes de "désorganisation" (fragmentation des tâches, ambiguïtés dans leur répartition, manque de coordination, difficultés de communication, flux d'information complexifiés, etc.) ;
- la fragilisation de la capacité des salariés à s'organiser pour se protéger (instabilité et éclatement des collectifs de travail, isolement des salariés, méconnaissance des personnels...).

L'externalisation de la maintenance prend aujourd'hui des formes très diversifiées : selon la nature et la durée (ponctuelle à pluriannuelle) des relations contractuelles ; le nombre d'entreprises intervenantes, souvent plusieurs dizaines ; le site des interventions (site de l'entreprise exploitante ou de l'entreprise contractante dans le cas, par exemple, de la maintenance à distance) ; l'activité principale des entreprises contractantes (entreprise spécialisée dans la maintenance, constructeur, vendeur ou loueur de l'équipement) ; la nature des tâches externalisées... Ces différentes formes d'externalisation, de même que les risques qui peuvent résulter des organisations désormais réticulaires de la maintenance, restent peu étudiés. L'examen de la littérature révèle également que la plupart des études sur le sujet se base sur l'analyse de rapports d'incidents ou d'accidents (Nenonen, 2011; Quinlan et al., 2013) ou de données issues d'entretiens (Bagan & Gereide, 2019; Mayhew et al., 1997; McDermott & Hayes, 2018; Quinlan, Gregson, Hampson, Junor, & Carney, 2016). Les observations des activités de maintenance insérées dans ces organisations complexes restent assez peu nombreuses, sans doute parce qu'elles se heurtent à diverses difficultés méthodologiques (réticences des entreprises à appréhender ce sujet et à permettre l'accès à des éléments relevant de leurs relations contractuelles commerciales, négociation de l'intervention avec plusieurs entreprises, multiplicité des opérateurs impliqués dans la réalisation des interventions, ou encore, difficultés à observer des interventions ponctuelles, de surcroît planifiées tardivement).

L'étude, dont une partie des résultats sera présentée ici, visait par conséquent à développer la connaissance des pratiques d'externalisation de la maintenance des entreprises et à observer la réalisation d'interventions de maintenance, si possible sous des formes d'externalisation différentes, en se focalisant plus particulièrement sur l'identification et l'analyse de manifestations de "désorganisation" au sens de Quinlan.

## **2 SITUATION D'ANALYSE ET METHODOLOGIE**

### **2.1 Situation d'analyse**

Des analyses en situation ont pu être menées dans une entreprise exploitante, externalisant pour partie la maintenance de ses équipements de production. Il s'agissait d'une verrerie de taille intermédiaire, disposant d'un service de maintenance interne d'une trentaine de personnes, organisé en 3 secteurs, chacun d'eux étant géré par un responsable de secteur et ayant un atelier propre. Outre les interventions de maintenance assurées en interne, l'entreprise fait appel à des entreprises contractantes pour certaines interventions, en fonction de la charge de travail et des moyens humains de son service de maintenance interne et, dans quelques cas, en fonction des compétences nécessaires.

## 2.2 Méthodologie

La méthodologie déployée visait, en premier lieu, à identifier le réseau d'entreprises de maintenance contractantes intervenant sur les équipements de production de la verrerie. Il s'agissait, en second lieu, d'observer la réalisation d'interventions de maintenance externalisées, si possible sous des formes de contractualisation différentes. Plus précisément, l'objectif était de mener des analyses cliniques de situations, impliquant des personnels des entreprises exploitante et contractante, pour lesquelles un événement critique, relevant de phénomènes de "désorganisation" (ambiguïtés ou modifications non prévues dans la répartition des tâches, défaut de coordination des activités ou défaut d'information, évolutions dans la réalisation des activités des uns contraignant celles des autres...) était survenu.

Pour ce faire, les méthodes mises en œuvre ont été les suivantes. Des entretiens semi-directifs ont été conduits avec différents personnels de l'entreprise exploitante (responsable des achats, acheteur, responsables du service et des secteurs de maintenance). Ils visaient notamment à identifier les différentes entreprises de maintenance contractantes intervenant sur les équipements de production de l'entreprise exploitante. Des observations instrumentées (enregistrements audiovisuels) d'un des personnels de maintenance contractants assorties, lorsque la situation le permettait, du recueil de ses verbalisations concomitantes provoquées, ont été menées. En parallèle, des observations instrumentées d'un des personnels de l'entreprise exploitante (de préférence, l'interlocuteur de l'intervention en question, ou un des techniciens du secteur de maintenance interne concerné par l'intervention) étaient réalisées. Une consigne de verbalisation à voix haute de leurs activités était donnée à ces derniers personnels en début d'observation.

Onze entretiens ont été réalisés (3 avec le responsable de maintenance, 3 avec le responsable des achats, 1 avec chacun des responsables des 3 secteurs de maintenance, 1 avec le responsable des services généraux et 1 avec un acheteur). Quatre interventions de maintenance externalisées ont pu être observées. Elles ont concerné 5 entreprises, l'entreprise exploitante et 4 entreprises contractantes. Ces 4 interventions se distinguaient en fonction de leur nature (interventions de maintenance corrective, préventive, améliorative), de l'interlocuteur interne de ces interventions, du nombre de personnes impliquées dans leur réalisation (de 1 à 11), de leur durée (environ 1 heure à près d'une semaine) et du degré de participation des personnels internes à leur réalisation (d'une absence de participation à des situations de coopération et d'entraide). Mais surtout, elles ont été retenues, parce qu'elles se distinguaient en fonction de la nature de la relation contractuelle liant l'entreprise exploitante et l'entreprise contractante principale (contrat de maintenance ponctuel, contrat de location avec clauses de maintenance, contrat de vente avec clauses de garantie contractuelle, contrat de nettoyage trisannuel incluant des interventions de maintenance de premier niveau sur certains équipements de production).

Le traitement des données a consisté à identifier le réseau des entreprises contractantes de maintenance intervenant sur les équipements de production de l'entreprise exploitante. Il s'est également agi de mener des analyses cliniques de quelques situations, pour lesquelles un événement critique, relevant de phénomènes de "désorganisation" a pu être observé et de tenter d'identifier les éléments ayant contribué à cet événement, ainsi que ses conséquences. L'identification de ces manifestations de "désorganisation" a résulté d'une démarche bottom-up. Elle a quelquefois été issue d'une comparaison des verbalisations concomitantes provoquées du personnel de maintenance contractant et du personnel de l'entreprise exploitante observés, cette comparaison révélant une absence de congruence entre les éléments d'information détenus par chacun d'entre eux sur la situation. Une telle comparaison a, par exemple, permis d'identifier des ambiguïtés dans la répartition des tâches entre ces personnels, leurs verbalisations respectives témoignant du fait que chacun d'entre eux s'attendaient à ce que l'autre partie prenne en charge les tâches en question. Les communications verbales entre les personnels des entreprises exploitante et contractante, ou encore les échanges téléphoniques des personnels contractants avec leur responsable, ont également permis d'identifier de telles situations, ces échanges étant l'occasion de recycler dans l'interaction des modifications non prévues, des situations inhabituelles, ou encore, de résoudre des problèmes ou s'accorder

mutuellement. Une fois qu'une telle situation était identifiée, les données d'observation, les communications et verbalisations des opérateurs, relatives à la situation concernée ont été retranscrites, afin d'identifier les éléments y ayant contribué, ainsi que ses conséquences. Quatre situations de ce type ont pu être analysées.

### **3 PRINCIPAUX RESULTATS**

#### **3.1 Identification du réseau d'entreprises contractantes de maintenance**

Les entretiens ont permis d'identifier 33 entreprises contractantes, intervenant pour la maintenance des équipements de production de l'entreprise exploitante. Ce nombre n'est relatif qu'aux entreprises contractantes principales (il ne tient pas compte des entreprises sous-traitantes éventuelles) et françaises (hormis les principaux constructeurs des équipements de production du verre). Il témoigne d'un réseau relativement complexe d'entreprises contractantes de maintenance, alors même que les entretiens révèlent une politique de maintenance de l'entreprise exploitante visant à limiter, autant que faire se peut, l'externalisation des interventions. L'identification de ce réseau a été l'occasion de mettre en évidence son caractère dynamique. Le nombre et la nature des entreprises contractantes sont évolutifs, en fonction des besoins ou encore du retour d'expérience. Mais surtout, cette phase d'identification a mis en évidence que la représentation des entreprises maintenant les équipements est distribuée sur les différents acteurs. Chacun n'en a qu'une vision partielle, notamment parce que les interlocuteurs de l'entreprise exploitante, susceptibles de faire appel à des entreprises de maintenance, se révèlent multiples.

#### **3.2 Exemple d'analyse clinique : des modifications en cascade de la répartition des tâches**

##### *3.2.1 Présentation de la situation et éléments contributifs*

Cette situation est relative à une intervention d'une semaine, menée par deux personnels contractants, avec l'aide de deux personnels sous-traitants le premier jour, et consistant à remplacer un robot déchargeur d'arche, tombé en panne, par un nouveau robot. Alors que le déchargement du camion contenant la cellule robotisée devait être effectué par les personnels de l'entreprise exploitante, il a été assuré par les personnels sous-traitants.

Différents éléments conjugués ont contribué à cette situation<sup>2</sup>. En premier lieu, l'entreprise exploitante a demandé l'avancement de la réalisation de cette intervention, au regard du planning initial, pour des raisons de production. Il en a résulté une concomitance de la réalisation de cette intervention avec l'inventaire du magasin général de l'entreprise exploitante. Or, une partie des effectifs du secteur de maintenance interne concerné a été affectée à cet inventaire. L'autre partie a été chargée du pré-câblage de la cellule robotisée. En effet, afin de maintenir l'expertise de ses opérateurs de maintenance, l'entreprise exploitante a développé une pratique consistant à impliquer son propre personnel dans les interventions de maintenance externalisées. Le responsable du secteur de maintenance s'est par conséquent retrouvé seul pour superviser les activités menées par le personnel interne, accueillir les entreprises intervenantes, finaliser le plan de prévention et décharger le camion. Ayant connaissance du fait qu'un des personnels sous-traitants disposait du Caces et d'une autorisation de conduite, il l'a sollicité pour effectuer ce déchargement. Les personnels de l'entreprise contractante principale et ceux de l'entreprise sous-traitante ont accédé à la demande du responsable du secteur de maintenance interne.

##### *3.2.2 Conséquences de cette modification sur le cours de l'intervention et la santé-sécurité*

Cette modification de la répartition des activités a eu plusieurs conséquences, plus ou moins directes. En premier lieu, elle a contribué, associée à d'autres événements, à la survenue d'un incident:

---

<sup>2</sup> Ces éléments ne peuvent être considérés exhaustifs, notamment dans la mesure où les observations et le recueil des verbalisations de l'interlocuteur interne de cette intervention n'ont pu être que partiellement effectués.

une palette sur laquelle se trouvait une partie de la cartérisation de la cellule robotisée a chuté lors de son déchargement par le sous-traitant. En effet, le chariot élévateur mis à disposition de ce dernier par le responsable du secteur de maintenance interne a été emprunté au pied levé à un cariste, le matériel nécessaire à ce déchargement n'ayant pas été prévu ou n'étant plus disponible. Ce chariot s'est révélé être en mauvais état. De plus, le sous-traitant a dû rapidement le prendre en main, alors qu'il se distinguait de ceux dont il avait l'habitude. En outre, les rallonges des fourches du chariot élévateur dont l'entreprise exploitante disposait étant inadéquates au déchargement à effectuer, les fourches du chariot élévateur ont été finalement utilisées sans rallonge, mais elles se sont également révélées peu adaptées aux charges à transporter. Cette situation aurait pu avoir des conséquences bien plus graves (blessure liée à la chute de matériels, renversement du chariot, par exemple).

En second lieu, la prise en charge du déchargement par les personnels sous-traitants a retardé le positionnement de la cellule robotisée qu'ils devaient effectuer, ce d'autant plus que le déchargement a été effectué en deux temps, afin de libérer au plus vite le conducteur du camion. Par ailleurs, le marquage au sol de ce positionnement n'a pas été réalisé, comme prévu, par l'entreprise exploitante, pour des motifs non connus. Afin de ne pas accumuler trop de retard, les personnels de l'entreprise contractante principale ont entrepris d'effectuer ce marquage, puis de placer la cellule. Mais, faute de devoir être assumées par ces derniers et par conséquent de disposer des outils nécessaires, la prise en charge de ces deux activités s'est accompagnée de quelques difficultés, d'un moindre degré de précision et a conduit à plusieurs catachrèses, connues pour être des points d'infirmité momentanés, critiques pour la sécurité (Faverge, 1970).

Enfin, les prises en charge d'activités non prévues par l'entreprise sous-traitante d'une part, et l'entreprise contractante principale d'autre part, ont contribué à l'accumulation de retards au regard du planning que s'était fixée cette dernière. Or, de nombreuses tâches restaient à effectuer pour cette première journée d'intervention et la relation contractuelle entre ces deux entreprises n'était prévue que pour la journée. Aussi, pour faire face à cette situation, les personnels de ces deux entreprises ont adapté leur durée de présence sur site. Celle-ci a été de 12 heures (hors pause déjeuner et déplacements professionnels), ce qui a rendu la planification du retour des personnels de l'entreprise sous-traitante difficile, le site de leur établissement se situant à 6 heures de route.

### *3.2.3 Absence d'évaluation collective de la modification de la répartition des tâches et facteurs contributifs*

La prise en charge du déchargement par les personnels sous-traitants résulte, en premier lieu, de la modification du planning de l'intervention et, en conséquence, de sa concomitance avec l'inventaire du magasin général et de l'indisponibilité des personnels du secteur de maintenance interne. Cette modification du planning de l'intervention, situations par ailleurs fréquentes en maintenance, est évidemment en cause. Toutefois, l'absence de gestion collective de cette modification dans la répartition des tâches, en amont ou au moment de l'intervention, et des modifications qui s'ensuivront, est également à souligner. La situation n'a pas donné lieu à une réévaluation par les différentes parties prenantes. Ces modifications, ainsi que les adaptations qu'elles nécessitent notamment en termes de prévention des risques, n'ont pas fait l'objet d'échanges entre les différentes entreprises. Ainsi, ce n'est qu'au moment de la requête du responsable du secteur maintenance que les personnels des entreprises contractante et sous-traitante ont découvert la modification de la répartition des tâches concernant le déchargement du camion. Cette dernière et les conditions de prise en charge de ce déchargement dans de bonnes conditions (temps nécessaire, moyens de déchargement, rallonges requises, etc.) n'ont pas été discutées. De la même façon, ce n'est que lorsqu'ils se sont rendus sur place, que les personnels contractants ont constaté l'absence de marquage au sol du positionnement de la cellule robotisée, et cette dernière n'a pas non plus fait l'objet d'échanges.

Plusieurs éléments pourraient participer à cette absence d'évaluation collective de la situation. En premier lieu, cette intervention constituait l'objet du premier contrat de l'entreprise contractante principale avec cette entreprise exploitante. Les enjeux financiers et commerciaux étaient donc

particulièrement importants et le déroulement de l'intervention déterminant pour l'obtention éventuelle de futurs contrats. En outre, et pour les mêmes raisons, les personnels de ces deux entreprises se connaissaient peu. Cette absence de connaissance mutuelle et la nécessité de construire des relations commerciales satisfaisantes pour l'avenir ont sans doute rendu difficile l'évocation de ces modifications de la répartition des tâches par les personnels de l'entreprise contractante. Par ailleurs, l'un d'entre eux, étant arrivé en cours de projet, avait des doutes quant à l'affectation du déchargement et le responsable de ces personnels n'était pas sur place à ce moment de l'intervention. La gestion de cette modification de la répartition des tâches par ces opérateurs, et de celles qui s'ensuivent, aurait donc exigé qu'ils assument une double fonction : leur fonction propre, mais aussi celle de représentant du contrat ou représentant commercial. Enfin, les enjeux commerciaux et financiers de l'entreprise contractante, moins importants avec l'entreprise sous-traitante qu'avec l'entreprise exploitante, n'ont probablement pas encouragé les personnels de cette entreprise à soulever la question de la prise en charge non prévue du déchargement par les personnels sous-traitants.

La situation était probablement encore plus difficile à aborder par les personnels sous-traitants. Ils travaillaient également pour la première fois sur ce site et leurs responsables étaient également absents. Mais surtout, leurs activités étaient encadrées par le contrat entre leur entreprise et l'entreprise contractante principale. Du fait de la relation de sous-traitance, aucune relation contractuelle n'était entretenue entre leur entreprise et l'entreprise exploitante. Par conséquent, ils n'avaient aucune visibilité sur les termes et conditions du contrat conclu entre l'entreprise exploitante et l'entreprise contractante principale et, donc sur la répartition des tâches négociée entre ces deux entités. Aussi, soit les personnels sous-traitants pensaient qu'ils devaient effectivement effectuer le déchargement, soit ils savaient, grâce aux informations fournies par leur hiérarchie, qu'il n'était pas prévu qu'ils le prennent en charge, mais il leur était difficile d'évoquer cette évolution dans la répartition des tâches face aux personnels des entreprises exploitante et contractante principale. En effet, leurs activités sont encadrées par la relation contractuelle avec l'entreprise contractante principale, mais les personnels de cette dernière entreprise ne sont pas intervenus pour signaler qu'il s'agissait d'une modification de la répartition des tâches. En outre, bien qu'il n'y ait, d'un point de vue contractuel, aucune relation entre l'entreprise sous-traitante et l'entreprise exploitante, sur le plan fonctionnel, le responsable du secteur de maintenance interne assumait les fonctions de coordination et de supervision de l'intervention.

Enfin, ces modifications de la répartition des tâches n'ont pas non plus été abordées par le responsable du secteur de maintenance de l'entreprise exploitante, sans doute parce qu'elles auraient conduit à évoquer l'impossibilité devant laquelle se sont trouvés les personnels de cette entreprise à prendre en charge les tâches sur lesquelles ils s'étaient engagés et, par conséquent, pour partie à "perdre la face" (Goffman, 1974 ; Kerbrat-Orecchioni, 1990).

Trois autres situations, au cours desquelles des phénomènes de désorganisation ont pu être identifiés, ont été analysées. Dans l'une d'entre elles, la répartition des tâches relatives aux conditions préparatoires de l'intervention externalisée s'est révélée ambiguë, les personnels des entreprises exploitante et contractante s'attendant à ce que l'autre partie les prenne en charge. Dans une seconde situation, un défaut d'information sur l'environnement infrastructurel de l'intervention externalisée a conduit à un incident, dont les conséquences pour la sécurité des salariés de l'entreprise exploitante auraient pu être importantes. Enfin, dans la dernière situation, la poursuite de leur intervention par les personnels contractants, selon le mode opératoire prévu par l'entreprise exploitante, s'est retrouvée contrainte, les conditions nécessaires à cette poursuite, à la main de l'entreprise exploitante, n'étant pas remplies.

#### **4 CONCLUSION-DISCUSSION**

Les résultats mettent d'abord en évidence une représentation distribuée des entreprises contractantes de maintenance sur les différents interlocuteurs de l'entreprise exploitante. Cette absence de représentation partagée, ou tout au moins centralisée, pose question au regard de la coordination des différentes interventions et de leur réalisation en sécurité. En effet, et comme le

soulignent Hollnagel (2014) ou encore Wilson & Carayon (2014), dans ces organisations réticulaires, les interfaces organisationnelles, les dépendances ou interdépendances fonctionnelles entre les différents systèmes sont critiques et sources de vulnérabilités. Faute d'être gérées, elles peuvent conduire à des phénomènes de "désorganisation" pour reprendre la terminologie de Quinlan, et être sources de risques liés à la coactivité, la succession, les interférences ou défauts de coordination des activités des différentes parties prenantes.

Les analyses révèlent par ailleurs des régulations via des modifications in situ de la répartition des activités entre les personnels des différentes entreprises, exploitante, contractante et sous-traitante. Ces régulations témoignent des relations de dépendance qu'entretiennent leurs activités. L'impossibilité de prise en charge d'une tâche par l'une des entreprises a des conséquences sur la possibilité pour une autre de mener à bien les tâches qui lui incombent. Elles illustrent ainsi les interrelations entre les multiples acteurs caractérisant les organisations réticulaires. Ces régulations sont fonctionnelles, dans la mesure où elles contribuent à la réalisation de l'intervention et permettent de pallier certaines difficultés. Elles constituent également un moyen de rendre service et par conséquent, de renforcer les relations commerciales entre entreprises. Elles peuvent néanmoins se révéler dangereuses, si elles ne sont pas accompagnées. Elles invitent par conséquent, en complément des mesures de sécurité réglée (telles que le plan de prévention), à développer la sécurité gérée (Cuvelier & D. Woods, 2019 ; Daniellou, Simard, & Boissières, 2010; De Terssac & Gaillard, 2009). Il s'agit de promouvoir, lors de toute évolution ou modification de la situation d'intervention, des échanges entre les différentes parties prenantes permettant notamment d'examiner conjointement les éléments nouveaux ou inattendus, les moyens matériels et les ressources humaines nécessaires à la nouvelle situation ou la situation modifiée, les risques liés aux nouvelles activités ou aux activités modifiées, et les mesures de prévention à mettre en place. De tels échanges paraissent toutefois nécessiter un contexte qui leur soit favorable. On retiendra notamment de l'analyse clinique développée ici, l'importance de la connaissance mutuelle des interlocuteurs, de l'établissement d'une relation de confiance, ou encore, la présence d'un responsable assumant la fonction de représentant du contrat et permettant aux intervenants de s'en départir. Sur la base de ces différents éléments et résultats, un certain nombre de pistes de prévention ont été proposées aux différentes entreprises.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Algava, E., & Amira, S. (2011). Sous-traitance : des conditions de travail plus difficiles chez lespreneurs d'ordres. *Dares Analyses*, 11, 1-8.
- Bagan, H., & Gereade, E. (2019). Use of a nominal group technique in the exploration of safety hazards arising from the outsourcing of aircraft maintenance. *Safety Science*, 118, 795-804.
- Cuvelier, L., & D. Woods, D. (2019). Sécurité réglée et/ou sécurité gérée. Quand l'ingénierie de la résilience réinterroge l'ergonomie de l'activité. *Le Travail Humain*, 82(1), 71-66.
- Daniellou, F., Simard, M., & Boissières, I. (2010). Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art. Toulouse : FonCSI, Les Cahiers de la Sécurité Industrielle.
- De Terssac, G., & Gaillard, I. (2009). Règle et sécurité : partir des pratiques pour définir les règles ? In G. De Terssac, I. Boissières & I. Gaillard (Eds.), *La sécurité en action* (pp. 13-34). Toulouse : Octarès.
- Doniol-Shaw, G. (1993). Sous-traitance et maintenance des centrales nucléaires. *Travail*, 28, 53-64.
- Faverge, J. M. (1970). The operator's reliability and safety in industry. *Ergonomics*, 13(3), 301-327.
- Goffman, E. (1974). Perdre la face ou faire bonne figure ? Analyse des éléments rituels inhérents aux interactions sociales. In E. Goffmann (Ed.), *Les rites d'interaction* (pp. 9-42). Paris : Les Editions de Minuit.
- Grusenmeyer, C. (2014). Maintenance: organizational modes, activities and health and safety. Use of a French national survey and in-situ analyses. *Accid Anal Prev*, 73, 187-199.
- Héry, M. (2009). *La sous-traitance interne*. Les Ulis : EDP Sciences.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety II. The past and future of safety management*. Farnham (United

- Kingdom): Ashgate.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1990). *Les interactions verbales*. Paris: Armand Colin.
- Kuhlmann, G., Elbeshausen, F., Hebisch, R., & Wolf, T. (2011). *Workers' exposure to hazardous substances during maintenance by contractors*. Dortmund: BAuA.
- Mayhew, C., Quinlan, M., & Ferris, R. (1997). The effects of subcontracting/outsourcing on Occupational Health and Safety: Survey evidence from four Australian industries. *Safety Science*, 25(1-3), 163-178.
- McDermott, V., & Hayes, J. (2018). Risk shifting and disorganization in multi-tier contracting chains: The implications for public safety. *Safety Science*, 106, 263-272.
- Nenonen, S. (2011). Fatal workplace accidents in outsourced operations in the manufacturing industry. *Safety Science*, 49(10), 1394-1403.
- Nygren, M., Jakobsson, M., Andersson, E., & Johansson, B. (2017). Safety and Multi-employer Worksites in High-risk Industries: An Overview. *Relations Industrielles-Industrial Relations*, 72(2), 223-245.
- Quinlan, M., & Bohle, P. (2008). Under pressure, out of control, or home alone? Reviewing research and policy debates on the occupational health and safety effects of outsourcing and home-based work. *Int J Health Serv*, 38(3), 489-523.
- Quinlan, M., Gregson, S., Hampson, I., Junor, A., & Carney, T. (2016). Supply Chains and the Manufacture of Precarious Work: The Safety Implications of Outsourcing/Offshoring Heavy Aircraft Maintenance. *E-Journal of International and Comparative Labour Studies*, 5(3), 40-66.
- Quinlan, M., Hampson, I., & Gregson, S. (2013). Outsourcing and offshoring aircraft maintenance in the US: Implications for safety. *Safety Science*, 57, 283-292.
- Smith, G. W. (2014). Contractor safety management. Concept and Issues. In G. W. Smith (Ed.), *Contractor Safety Management* (pp. 1-13). Boca Raton (Florida): CRC Press.
- Wilson, J. R., & Carayon, P. (2014). Systems ergonomics: Looking into the future - Editorial for special issue on systems ergonomics/human factors. *Applied Ergonomics*, 45(1), 3-4.

---

# *Renouveler les pratiques de mise en débat des pratiques numériques de travail. La méthodologie de l'Éducation Populaire à l'écoute des tensions*

**Vincent Grosjean**

INRS Nancy

[grosjean@inrs.fr](mailto:grosjean@inrs.fr)

**Ophélie Morand**

INRS Nancy

CNRS i3 Télécom Paris

**Béatrice Cahour**

CNRS i3 Télécom Paris

**Marc-Eric Bobillier Chaumon**

CNAM Paris CRTD

---

## **1 POSITION DU PROBLEME**

La question des rapports aux outils numériques dans l'entreprise pose un certain nombre de problèmes qui ont été largement documentés dans la littérature consacrée au sujet. Sans chercher à être exhaustif, on peut citer (Klein & Govaere, 2012 ; Morand, 2018, 2020) :

- L'émergence d'une norme implicite de connexion permanente, du moins pour certains cadres et un nombre croissant de salariés du tertiaire.
- La multiplication des outils de communication sans hiérarchie et sans qu'une stratégie d'usage partagée ne soit clairement définie.
- Une tendance à l'effacement des frontières vie privée – vie de travail avec l'envahissement de la première par la seconde, par l'entremise d'outils de plus en plus ubiquitaires.
- Le développement d'une forme de surcharge informationnelle véhiculée sinon provoquée par les TIC.

Les auteurs sont nombreux à avoir mis en évidence une certaine ambivalence dans le positionnement des usagers/salariés par rapport à ces outils (Mazmanian, Orlikowski, & Yates, 2013). Considéré comme un vecteur d'autonomie et d'émancipation, le couple smartphone – messagerie électronique permet en théorie de s'organiser librement, ce qui n'a pas manqué de séduire les salariés lorsque ces outils se sont généralisés, après avoir été l'apanage des seuls cadres supérieurs. Mais d'outil d'émancipation, ce couple est aussi devenu symbole d'un asservissement, du fait notamment de facteurs culturels telle la FOMO (Fear of Missing Out). La peur de rater des informations ou événements potentiellement importants conduit à une hyperconnexion vécue comme contrainte, aux antipodes de l'autonomie qui signifierait plutôt la connexion « quand je veux si je veux » (Przybylski, Murayama, DeHaan, & Gladwell, 2013). Comme autre facteur culturel observé générateur d'un sentiment d'asservissement, on peut citer la pression subie de la part des collectifs de travail pour que chacun soit connecté en permanence (Morand, 2018) et plus simplement le désir de répondre aux attentes des collègues et des clients.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Mazmanian parle à ce propos de *paradoxe de l'autonomie* (Mazmanian et al., 2013) : ce terme renvoie aux tensions des professionnels entre d'une part leur souhait d'autonomie personnelle et d'autre part leur volonté de manifester un haut niveau d'engagement envers leurs collègues et clients. Enfin, les niveaux de connexion élevés et continus sont aussi liés à l'impression développée par les cadres que c'est le meilleur (le seul !) moyen de faire face à leur charge de travail élevée (Créno & Cahour, 2016). Ce sont donc les représentations des exigences de travail et de la façon d'y faire face qui sont ici en cause.

## 2 DES SOLUTIONS QUI NECESSITENT LE DEVELOPPEMENT D'UNE POSTURE REFLEXIVE

Situant le problème à la fois du côté des représentations individuelles et des normes collectives émergentes, nous avons voulu explorer une voie de solution qui passe par l'instauration d'une double posture de réflexivité :

- **D'abord une réflexivité individuelle** : il s'agit d'accompagner le salarié afin qu'il s'interroge sur sa position par rapport à l'outil.
- **Mais aussi une réflexivité collective** : il nous a semblé important que les différentes composantes de l'entreprise soient mises en capacité de s'interroger sur les normes implicites et les politiques organisationnelles qui se sont développées et qui jouent un rôle déterminant tant sur les usages du numérique, que sur le rapport à la charge de travail et aux moyens d'y faire face. Pour ce faire, l'intervenant psycho-ergonome peut aider ses partenaires de l'entreprise à davantage questionner la cohérence entre d'un côté des messages affichés (par exemple sur la préservation de la vie privée) et de l'autre des mécanismes psychosociaux subtils inducteurs d'une pression pour une connexion quasi-permanente, supposée signer un fort investissement dans le travail.

Un certain nombre de dispositifs d'intervention ont été développés pour inscrire les collectifs dans une posture réflexive par rapport au travail, à ses modes de réalisation et aux contraintes organisationnelles qui le surdéterminent. On peut donner comme premier exemple l'utilisation de méthodes quantitatives, tels des questionnaires, lorsque ceux-ci sont utilisés pour renvoyer (par exemple) à une équipe une photographie des tensions psychosociales qui la traverse. De notre point de vue, si ces méthodes sont effectivement construites dans la perspective de structurer un espace réflexif apaisé, elles demeurent néanmoins inscrites dans une perspective fonctionnaliste et analytique dans la mesure où les facteurs de risques ont été définis dans des termes choisis par les experts.

On peut considérer que d'autres méthodes proposées en France s'inscrivent dans une perspective un peu différente, par exemple la méthode dite « situation- problème » de l'ANACT (Sanglerat, Grandjacques, & Francou, 2014) ou l'auto-confrontation croisée développée par l'équipe d'Yves Clot au CNAM (Clot, Faïta, Fernandez, & Scheller, 2000). Si la parole et la formulation de « ce qui crée tension » et nécessiterait d'être revisité est d'avantage aux mains des salariés, ce sont néanmoins toujours l'analyse et la réflexion qui prévalent.

Nous avons cherché des méthodes qui commencent par solliciter les acteurs de l'entreprise pour les amener à restituer le jeu complexe des interactions humaines, des émotions et des relations de pouvoir dans une organisation dans lesquelles ils sont, le cas échéant, empêtrés, et ce avant même que le pouvoir transformateur de la mise en mots ait pu opérer. Pour ce faire, c'est du côté de méthodologies expressives de l'éducation populaire que nous nous sommes tournés.

A côté de la posture analytique, nécessaire bien sûr pour comprendre ce qui se jouait dans une situation dysfonctionnelle de leur point de vue, de telles méthodes mettent les salariés dans une posture de création, pour faire advenir ce qui est souhaitable.

Le but de cette communication est de présenter une de ces méthodes et d'en donner une illustration au travers d'une implémentation réalisée en entreprise.

## 3 LA PHILOSOPHIE D'INTERVENTION DE L'ÉDUCATION POPULAIRE

Certaines des méthodologies et attendus de l'Éducation populaire (Faulx & Petit, 2011) ont en effet acquis une visibilité médiatique en France ces dernières années, notamment parce que des

événements qui dans le passé avaient lieu face à un public réduit dans des salles de taille moyenne sont maintenant vus sur internet par plusieurs centaines de milliers de personnes. Des méthodes comme la Conférence Gesticulée (Brusadelli, 2017) et le Théâtre-Forum (Morand, 2020; Morand, Cahour, Chaumon, & Grosjean, 2019) ont par ailleurs quitté récemment le cercle restreint des professionnels de l'intervention sociale pour être à présent mobilisés par des chercheurs investis dans le champs de l'intervention, comme Bernard Friot (sur le salaire à vie), Emmanuelle Cournairie (sur « une autre histoire de l'organisation du travail »), Vincent De Gaulejac (entre autres sur les rapports de domination dans l'entreprise), Elisabeth Quinlan (sur les organisations génératrices de harcèlement). La philosophie d'action de ces outils est de rendre chacun citoyen davantage « acteur » face aux tensions qui le concernent, qu'elles soient issues du champ social ou de son environnement de travail. Les intervenants qui accompagnent les salariés dans de telles démarches visent à leur donner une plus grande maîtrise face à des caractéristiques du monde du travail génératrices de souffrance, d'une certaine aliénation, ou plus simplement d'un sentiment de perte de contrôle et d'impuissance. Les méthodes de l'Éducation Populaire ont en commun de faire intervenir une tierce personne, formée aux méthodes et mobilisée autour de l'objectif d'autonomisation des participants. Ceci passe par un travail d'élaboration créative prenant pour objet une ou des situations conflictuelles ou sources de tensions vécues intimement par ces participants.

En cohérence avec cette finalité et philosophie d'action, le théâtre-forum et la conférence gesticulée ont suscité l'intérêt de scientifiques mus par une volonté d'accompagner une transformation sociale et qui pensent que la dimension de « mise en art » est porteuse d'implication et constitue un moyen facilitant à la fois la mobilisation et la prise de recul (Edwards & Blackwood, 2017). En outre, des psychosociologues tel Faulx soulignent à quel point l'éducation populaire est liée depuis ses débuts « *au développement d'un idéal démocratique, d'une valeur accordée à la participation, à la cohésion et à la justice sociale ainsi qu'au développement de l'individu* », valeurs également présentes dans l'ergonomie francophone (Faulx & Petit, 2011). Elisabeth Quinlan, qui a conduit récemment des interventions pour traiter des problèmes de harcèlement au travail précise de son côté avoir choisi le théâtre-forum pour l'intervention parce qu'elle considère que les problèmes psychosociaux, tels le harcèlement au travail, s'ils sont vécus individuellement, n'en ont pas moins des antécédents structurels que cette technique permet d'élucider. Elle ajoute qu'« *en [rendant concret] ce qui est difficile à traduire en mots, les techniques basées sur le théâtre ont permis de rendre collective l'analyse et la synthèse des expériences des participants dans un espace où des stratégies collectives se construisent*» (Quinlan, 2011; Quinlan, Robertson, Urban, Findlay, & Bilson, 2020).

Nous allons évoquer ces deux outils dont le rapprochement permettra de mieux illustrer la logique et les intentions des techniques de l'Éducation Populaire. L'intervention sur la question du numérique qui sera présentée ensuite n'a mobilisé que le second de ces deux outils, le théâtre-forum.

Dans ces techniques, le principe est de partir de l'expérience de vie des personnes concernées, mais il importe aussi d'éviter d'y rester accroché. L'intervenant veut en effet accompagner ces personnes dans une double démarche, couplant approfondissement ET prise de distance par rapport à leur expérience de vie. La mise « en scène » amène à construire une représentation imagée et distanciée de cette expérience de vie, grâce à la dimension de créativité artistique et à la perspective, présente dès le début de la démarche, de « re-présenter » cette réalité face à un public pour partie extérieur à ce qu'elles ont vécu ou à ce qu'elles continuent de vivre. Faulx et Petit (2011) mettent l'accent sur la prise d'appui sur le collectif à la fois pour la prise de distance réflexive et pour l'apprentissage : « *c'est par le travail réflexif du groupe sur son activité (groupale et individuelle) que les participants vont être en mesure de faire des apprentissages* » (Delhez, 1999). Typiquement, tant pour la conférence gesticulée que pour le théâtre-forum, la démarche se décompose en deux phases.

#### **4 PREMIERE PHASE : CREATION // MISE EN EXPRESSION IMAGEE D'UN VECU GENERATEUR DE TENSION**

Dans le cas de la *Conférence Gesticulée*, un groupe de personnes souhaitant chacune construire une conférence à partir de son expérience de vie est accompagné par une structure d'éducation

populaire qui va aider chaque individu à construire sa future prestation. Si chacun a vécu une expérience de vie différente et « travaille » donc à « sa » conférence, le travail n'en prend pas moins appui sur le collectif : le groupe échange, apporte son soutien, renvoie des feed-back à chacun des futurs gesticulants pendant toute la durée de la formation.

Dans le cas du *théâtre-forum*, le groupe est constitué de personnes issues d'un même contexte de travail mobilisées autour de l'enjeu de sa mise en scène et du souhait de voir sa transformation prochaine. L'absence de membres de la hiérarchie à ce stade permet une exploration plus libre des difficultés. Dans tous les cas, l'accompagnement se fait à partir d'une position qualifiée de « position basse » par les tenants de l'école de Palo Alto (Althaus, Grosjean, & Brangier, 2011). L'animateur, qui centre son rôle sur la construction de la prestation scénique, sur son adéquation avec la nature du message tel que défini par les participants et sur la prise de confiance en le processus, intervient peu sur le fond des échanges. Il élabore son action à partir des représentations de ses interlocuteurs et considère qu'elles ne peuvent être hiérarchisées en fonction de leur adéquation avec une prétendue « réalité » qui leur serait externe et dont il serait expert. Ce sont les salariés qui déterminent les problèmes qui font sens pour eux, tandis que l'intervenant s'abstient de laisser croire qu'il aurait quelle qu'idée d'une norme de fonctionnement idéal souhaitable ou de quelque solution préconçue. Sa contribution consiste simplement à amener les acteurs à envisager leurs problèmes autrement, dans l'objectif de faire émerger leurs propres solutions (Althaus, 2013).

Les échanges sont, pour partie du moins, agis et incorporés, dans la mesure où ils sont mis en scène. La scène préparée en groupe restreint est choisie pour évoquer une situation problématique aboutissant à une impasse, des tensions, de la souffrance et elle est créée sur la base d'expériences vécues. Dans le cas relaté ici, l'outil retenu du théâtre forum a bénéficié de l'accompagnement de deux psychologues-ergonomes formés à la méthode. Le choix d'une position basse dans l'intervention implique que ces professionnels n'apportent pas de point de vue « expert » sur la 'normalité' des situations de travail vécues. Ils n'amènent pas d'expertise normative par rapport à la souffrance générée. Par contre, ils aident à construire la scène dans la perspective de sa présentation. La perspective de la seconde phase joue un rôle de catalyseur : le travail d'élaboration doit intégrer à la fois l'intention de représenter la réalité vécue comme pénible et celle de rendre cette réalité accessible pour le futur public. Le ou les intervenants insistent sur cette double recherche d'adéquation. Les allers-retours entre les expériences vécues et la scène à construire sont constitutifs de la prise de distance et du développement du regard réflexif (Lau, 2019).

## **5 SECONDE PHASE : PRESENTATION ET DEBAT FACE A UN PUBLIC**

Lorsqu'une conférence gesticulée est présentée devant un public, il y a en fait deux temps. D'abord un long monologue (plusieurs heures) de la personne qui a préparé le sujet, ensuite un échange avec le public. Dans le cas de ces conférences, la seconde phase n'est pas particulièrement structurée.

Avec le théâtre-forum, il y a également deux temps à cette seconde phase impliquant un public qui n'a pas participé à la construction de la scène de la phase précédente. D'abord il s'agit de jouer la scène construite préalablement devant le public. Ensuite on a une phase de forum au cours de laquelle l'animateur va amener le public à réagir en décrivant ce qu'il a vu, ce qu'il a compris, ce qu'il a ressenti, ce que ça lui évoque, pour ensuite pouvoir le cas échéant envisager des transformations de la situation qui permettraient de remédier au problème soulevé. Cela inclut la possibilité pour des personnes du public de remplacer un des acteurs ou d'intervenir dans une scène complémentaire, susceptible de « dénouer la situation », de tester des solutions envisagées. La posture de l'intervenant a fait l'objet d'une réflexion approfondie ; elle s'appuie en particulier sur la Communication Non Violente (CNV) (Rosenberg & Chopra, 2015) et vise à « apposer sans opposer » les points de vue (Guérin, 2009).

## 6 SCHÉMA GLOBAL D'INTERVENTION

Dans notre cas, nous avons ressenti la nécessité d'ajouter une troisième phase afin d'avancer vers des solutions concrètes, ce qui donne le schéma suivant :

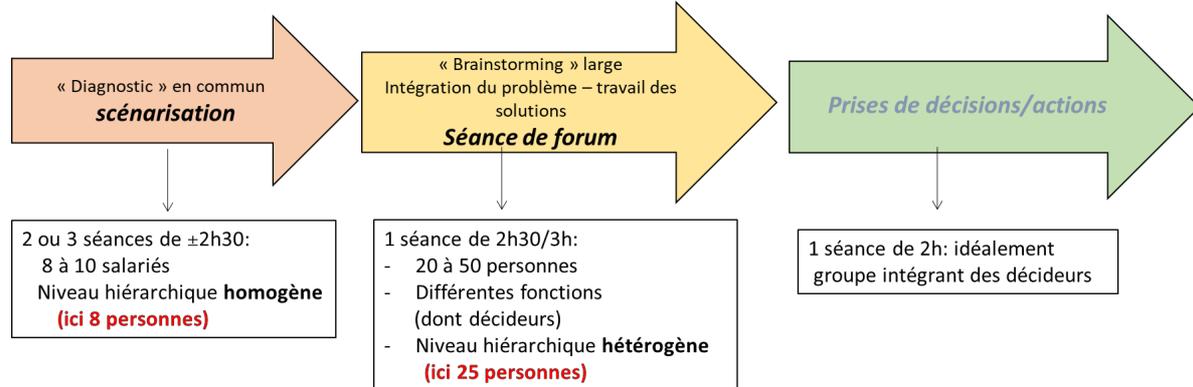


Figure 1. Script de notre intervention de Théâtre- Forum

## 7 EXPÉRIMENTATION EN LIEN AUX RAPPORTS AU NUMÉRIQUE

A l'occasion d'un travail de thèse (Morand 2020) et en partenariat avec Orange, nous avons décliné cette méthodologie à titre expérimental à deux reprises. Nous présentons ici une de ces deux expérimentations. La Phase 1 a mobilisé un groupe de salariés vivant une réalité proche. Les 8 personnes concernées étaient des cadres techniques affectés à un même secteur de l'entreprise, avec des responsabilités assez similaires. Après des échanges sur leur vécu concernant la connexion au travail, ils ont été amenés à créer une scène en partant de la question suivante : « qu'est ce qui ne nous convient pas dans notre relation avec le numérique et que nous souhaiterions voir évoluer ? ».

La Phase 2 a mobilisé 25 personnes intégrant des fonctions de responsabilité hiérarchique et ressources humaines, des professionnels de prévention/santé au travail et des élus du personnel.

### 7.1 Méthodologie d'évaluation de l'intervention

Pour la *phase 1*, nous avons enregistré en audio les séances et filmé toutes les séquences de jeu. Les séances ont été intégralement retranscrites.

Nous avons également fait passer un questionnaire bref à la fin de chaque séance comportant 5 questions pour nous permettre d'obtenir une trace de leurs vécus et de leur compréhension de la séance afin d'évaluer la méthode et son intérêt dans une perspective de transformation des pratiques (notamment liées aux usages des outils numériques) en entreprise.

Pour la *phase 2*, la séance a été intégralement enregistrée en audio et toutes les séquences jouées (scène + remplacement) ont été filmées. La séance (2h) a été intégralement retranscrite.

Les analyses des données ont été axées sur la dynamique et le contenu des échanges, le vécu du théâtre forum et les effets de la méthode.

Un court questionnaire (5 questions) a été administré à l'issue du forum. Il était ciblé sur le vécu de la séance, la compréhension de la thématique abordée, l'identification de cibles/moyens de transformation et la vision de la stratégie pour les mettre en œuvre.

Six entretiens d'explicitation ont été réalisés à la suite du forum (entre 1 et 15 jours après) dans le but de recueillir le vécu des participants. Nous avons interrogé deux acteurs, la personne ayant effectué un remplacement et trois personnes issues du public. Ces entretiens ont duré entre 20 et 45 minutes et ont été intégralement transcrits.

Pour la *phase 3*, la séance a été intégralement enregistrée en audio et retranscrite. Nous avons analysé les changements réalisés et projetés.

## 8 ELEMENTS CLES DES RESULTATS

### 8.1 Un scénario illustrant leur lecture de ce qui fait problème

Un premier résultat clé à nos yeux tient à la réponse collective du groupe restreint à la question posée : « *qu'est-ce qui vous pose problème dans vos relations au numérique que vous souhaiteriez voir évoluer ?* ». Les cadres mobilisés ont exprimé une méfiance partagée vis-à-vis de solutions génériques comme la limitation de l'amplitude horaire pour la consultation et le traitement des mails, décidée paritairement. Ils expriment un attachement fort à leur autonomie d'organisation et craignent que s'ils laissaient entendre que leur vie privée était envahie par les outils, cela ait pour résultat de limiter leur liberté de manœuvre du fait de l'instauration de mesures contraignante par les structures paritaires de l'entreprise. La scène créée, après débat collectif, a rapidement fait l'unanimité. Elle porte sur la surcharge informationnelle et le risque de rater une information cruciale qui aurait des répercussions négatives sur la qualité du travail fourni. On voit donc l'attachement des salariés à leur autonomie et leur méfiance à l'égard de mesures « aveugles » et centralisées.

La scène créée se déroule un matin. Un salarié qui vient d'arriver apprend qu'un processus (génération et envoi de factures) ne fonctionne plus depuis deux jours, le problème est lié à une modification d'un protocole de communication entre deux applications. L'information sur ce changement de protocole a été donnée lors d'une réunion et se trouve dans un mail que l'opérateur n'a pas lu entièrement ... On sent la tension, beaucoup d'énerverment s'exprime avant que les salariés concernés ne réalisent que l'information était dans un mail qui n'a pas été lu intégralement ainsi que dans deux supports d'info relativement encombrés... Par ailleurs, c'est parce qu'une réunion « *call RH* » qualifiée par ailleurs de « *priorité, pour nous les managers* » avait lieu au même moment, ce qui fait que la personne concernée n'a pas été présente à la réunion où le changement de protocole a été décidé.

La qualité du travail et le risque de non-qualité ou d'erreur apparaissent donc comme une préoccupation centrale de ces cadres. La peur de rater quelque chose apparaît ici dans un contexte et avec des enjeux bien plus conséquents que dans les études princeps (Przybylski et al., 2013), elle touche des enjeux majeurs pour la performance des cadres et donc de l'entreprise dans son ensemble. Les origines de la surcharge telles qu'ils les identifient sont le trop grand nombre de réunions, la difficulté à prioriser entre plusieurs réunions et leur travail technique et la multiplication des mails et informations à traiter leur arrivant par différents canaux (supports de communication internes, espaces virtuels partagés, ...).

Cela nous en dit beaucoup sur la façon dont cette population (cadres techniques fortement investis) vit le numérique : ils ne sont pas focalisés sur une réduction de la connexion hors travail, mais focalisés sur le fait qu'ils se sentent en souffrance lorsqu'un haut niveau de charge informationnelle, une mauvaise structuration des moyens de communication ou encore l'incompatibilité des ressources technologiques avec les spécificités de l'activité, les amènent à risquer de produire des erreurs. Cela rejoint la grille de lecture de Clot selon laquelle le risque de non-qualité du travail génère la souffrance.

### 8.2 La tentative de solution implémentée par le remplacement

Une des personnes du public a choisi de jouer une solution qui passait par un plus fort soutien de l'encadrement dans la recherche de solution lorsqu'un des acteurs cherche l'information qu'il a ratée. Le dispositif du théâtre-forum permet d'interroger l'acteur sur le vécu intime de cette solution, par ailleurs couronnée de succès (sur le plan technique). Il s'avère que la réaction de la personne bénéficiant du soutien a été très négative. Elle a considéré que « non seulement elle avait raté une information ce qui mettait le système en rade », mais de plus « elle n'avait [même pas] été capable de trouver seule l'origine du problème ». En outre, les membres du groupe restreint cherchent à souligner un problème générique (en substance, trop d'informations, dans trop de vecteurs/supports informationnels) et voient qu'on leur propose une solution palliative qui n'aborde pas le problème de fond. Ceci fournit un cas d'incompréhension assez marquée entre les représentations d'une difficulté

par les salariés et les représentations que peuvent en construire des personnes qui occupent des positions différentes, notamment des responsabilités.

### 8.3 Apport du troisième temps

Parmi les solutions envisagées, on peut citer :

- Un travail sur la délégation de certaines tâches/responsabilités, afin de réduire la charge informationnelle.
- La définition d'une démarche globale pour choisir un dispositif de type collectif permettant d'attribuer des tâches à un collectif et non à un individu et de réduire le flux de mails. Des solutions collectives sont déjà utilisées dans l'entreprise, mais du fait qu'aucun choix global n'a été posé, elles s'appuient sur des plateformes variées qui nécessitent à chaque fois un apprentissage et les modes d'usage ne sont pas toujours suffisamment standardisés pour que l'outil permette une meilleure structuration du travail et une réduction de la masse de mails circulant.

## 9 CONCLUSION

La méthodologie permet d'aborder dans un temps court un problème complexe, tel qu'il est vécu par un collectif. Elle permet au membre du groupe de débattre de valeurs et priorités communes, qui semble particulièrement homogène au sein du groupe, alors qu'elles se révèlent difficile à appréhender par les personnes occupant des positions différentes dans l'organisation, syndicales, RH ou managériales. Le groupe restreint cible ce qui lui pose problème et a l'ambition de le partager avec un groupe plus large intégrant des personnes en position de responsabilité pour apporter des solutions, mais il semble pour partie rater sa cible, si on en croît la réception de la proposition de solution jouée à l'occasion du remplacement. Le caractère très concret de l'outil permet cependant de circonscrire un problème complexe en un temps relativement court, et l'échec relatif de la solution est directement explicité, ce que permet de renforcer l'analyse et de chercher sans perdre de temps dans d'autres directions. Le fait qu'à la troisième séquence des solutions qui apparaissent opérationnelles pour les professionnels concernés soient construites laisse à penser que certaines parties prenantes de l'entreprise souhaitent engager un processus de dialogue et de transformation, à partir de la compréhension des situations de travail et du vécu des salariés.

La méthode apporte des effets constatés sur la capacité de prendre du recul par rapport à ce que chacun vit. Elle contribue aussi à renforcer le collectif par le partage autour des difficultés. Le théâtre-forum contribue à permettre aux collectifs de devenir acteurs face à leurs propres difficultés vécues quotidiennement en les conduisant à mieux percevoir les dimensions structurelles et ici culturelles des difficultés qu'ils ont collectivement identifiées comme centrales.

La mobilisation par l'action dans la scène initiale puis dans le remplacement permet d'intégrer dans la discussion la résonance émotionnelle engendrée par ce que se joue dans l'activité plus directement que dans un « simple » échange verbal. On constate cependant une réelle difficulté dans un grand groupe industriel pour identifier les personnes qui sont en position d'avoir une action transformatrice d'un problème extrêmement transverse et qui concerne un nombre considérable de personnes.

## 10 BIBLIOGRAPHIE

Althaus, V. (2013). *Elaboration et mise en œuvre d'une démarche d'intervention systémique pour les PME : construction théorique et application pratique dans cinq entreprises*. Thèse, Université de Lorraine, Metz.

Althaus, V., Grosjean, V., & Brangier, E. (2011). *L'intervention systémique en santé et bien-être au travail: cadre et forme d'une intervention sur la gestion des âges*. Communication présentée à L'ergonomie à la croisée des risques.

- Brusadelli, N. (2017). Politiser sa trajectoire, démocratiser les savoirs. *Agora débats/jeunesses*, (2), 93-106.
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée: une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (2-1).
- Créno, L., & Cahour, B. (2016). Les cadres surchargés par leurs emails: déploiement de l'activité et expérience vécue. *Activités*, 13(13-1).
- Edwards, M., & Blackwood, K. M. (2017). Artful interventions for workplace bullying: exploring forum theatre. *Journal of Workplace Learning* 29(1), 37-48.
- Faulx, D., & Petit, L. (2011). Penser et pratiquer la formation aujourd'hui: Mise en perspective des approches psychosociales et ergonomiques de la formation. *Les cahiers internationaux de psychologie sociale*, (4), 421-443.
- Guérin, V., & Ferber, J. (2009). *Le monde change... et nous? Clés et enjeux du développement relationnel* (pp. 227-246). Chronique sociale.
- Klein, T., & Govaere, V. (2012). Impacts des TIC sur le bien-être et la santé au travail. *L'impact des TIC sur les conditions de travail, 2012*, (pp. 161-183). Direction générale du Travail,
- Lau, B. (2019). Implementing drama therapy in a French school: When drama therapy meets sociocracy. *Drama Therapy Review*, 5(1), 69-84.
- Mazmanian, M., Orlikowski, W. J., & Yates, J. (2013). The autonomy paradox: The implications of mobile email devices for knowledge professionals. *Organization science*, 24(5), 1337-1357.
- Morand, O. (2018). *Connexion et sur connexion liée au travail : facteurs influençant le ressenti des cadres*. Paper presented at the Doctoriales ARPEGE–RJCE 2018, Paris.
- Morand, O. (2020). *Hyperconnexion numérique au travail : de la compréhension des activités et vécus à la transformation par le théâtre-forum* (Doctoral dissertation, Institut polytechnique de Paris).
- Morand, O., Cahour, B., Chaumon, M. E. B., & Grosjean, V. (2019). Quels espaces d'échanges dans l'entreprise ? Un exemple de théâtre-forum pour les problèmes d'hyper-connexion. In *Colloque EPIQUE 2019*.
- Przybylski, A. K., Murayama, K., DeHaan, C. R., & Gladwell, V. (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in human behavior*, 29(4), 1841-1848.
- Quinlan, E. (2011). Contemporary challenges to caring labour and time-honoured transformative tools: Workplace bullying and theatre of the oppressed. *Just Labour*.
- Quinlan, E., Robertson, S., Urban, A. M., Findlay, I. M., & Bilson, B. (2020). Ameliorating Workplace Harassment among Direct Caregivers in Canada's Healthcare System: A Theatre-Based Intervention. *Work, Employment and Society*, 34(4), 626-643.
- Rosenberg, M. B., & Chopra, D. (2015). *Nonviolent communication: A language of life: Life-changing tools for healthy relationships*. Puddle Dancer Press.
- Sanglerat, M.-B., Grandjacques, B., & Francou, F. (2014). Les rps et la méthode de la "situation-problème". *Revue des conditions de travail. L'organisation du travail à l'épreuve des risques psychosociaux*, 1, 111-116.

---

*Communications longues : Session 2*  
*Activités et systèmes de mobilités*  
*(Modératrice : Stéphanie Coeugnet)*

---

# *Partage d'un robot-taxi autonome lors d'un trajet par projection imaginaire guidée : quelles sources de confort et d'inconfort dues à l'absence de chauffeur ?*

**Marie Hoarau**

Télécom Paris IPP – 19 place M. Perey, 91120 Palaiseau

[marie.hoarau@telecom.paris.fr](mailto:marie.hoarau@telecom.paris.fr)

**Béatrice Cahour**

CNRS i3 Télécom Paris IPP - 19 place M. Perey, 91120 Palaiseau

[beatrice.cahour@telecom-paris.fr](mailto:beatrice.cahour@telecom-paris.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Cette étude vise à identifier les sources de confort/inconfort lors de l'utilisation imaginée d'un robot-taxi partagé. La méthodologie mise en œuvre est la Projection Imaginaire Guidée : après une présentation du service, les participants sont guidés par l'expérimentateur afin d'imaginer un trajet à bord du robot-taxi partagé. Ils répondent ensuite à des questions concernant les sources de confort/inconfort qu'ils ont pu identifier lors de ce trajet. Les principaux résultats montrent que l'absence de chauffeur provoque de l'inconfort chez certains participants dans différents domaines tels que les interactions avec les passagers, le sentiment de sécurité par crainte d'agression ou encore le contrôle du trajet. En revanche, l'absence de chauffeur est a priori une source de confort car elle améliore le sentiment de sécurité, le véhicule étant perçu comme moins accidentogène. Ces éléments vont nous permettre d'émettre des préconisations, basées sur l'expérience imaginée, pour la conception de ce service de robot-taxi partagé n'existant pas encore.

## **MOTS-CLÉS**

Confort/inconfort, projection imaginaire, ergonomie prospective, véhicule autonome, mobilité partagée.

---

## **1 INTRODUCTION**

Cette étude s'intéresse aux véhicules autonomes partagés de niveau 5, c'est-à-dire aux véhicules autonomes sans chauffeur selon la classification de la SAE (J3016C, s. d.), qui définit 6 niveaux d'automatisation des véhicules, de 0 (aucune automatisation de la conduite) à 5 (automatisation complète). Ces véhicules seraient capables de circuler sur différents types de route, en agglomération comme sur voie rapide, sans chauffeur et sans superviseur présent dans le véhicule.

Les robots-taxis, en tant que véhicules autonomes, devraient être plus écologiques, désengorger les réseaux routiers et limiter les accidents de la route (ERTRAC Working Group, 2017b, 2017a). Mais pour que des effets significatifs soient observés concernant l'écologie, il est important que ces robots-taxis soient partagés. En effet, l'électrification des véhicules autonomes seule n'empêchera pas les effets de la pollution des véhicules sur l'environnement.

En revanche le fait de partager les véhicules devrait permettre de limiter le nombre de véhicules produits et de rentabiliser les déplacements réalisés par chaque véhicule (Pélata et al., 2019 ; Saujot et al., 2018). Concernant le robot-taxi partagé, il s'agit de partager un même véhicule avec des inconnus au cours d'un trajet plutôt court, il représente donc un changement de paradigme important, du



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

véhicule personnel propriétaire à un service de véhicule autonome partagé, impliquant la cohabitation dans l'habitacle avec des inconnus et sans chauffeur.

### **1.1 Études sur l'usage des véhicules autonomes partagés**

Si beaucoup d'études prospectives existent sur les véhicules autonomes de niveau 5 et en partie sur les robots-taxis partagés (Becker & Axhausen, 2017 ; Narayanan et al., 2020), elles se déroulent le plus souvent sous la forme de questionnaires d'acceptabilité a priori, sans situer les participants dans leur activité de déplacement, ou sous le paradigme du choix déclaré, qui n'interroge pas les motifs des choix faits par les participants. Les principaux éléments testés concernent le temps et le prix du trajet.

L'étude de Kim et al. (2019), plus complète, utilise le paradigme du Magicien d'Oz. Ce paradigme permet, en cachant le chauffeur derrière un système occultant, de faire croire aux participants que le véhicule est autonome. Cette étude documente précisément les interactions entre le chauffeur et les utilisateurs d'un service de VTC pour concevoir un prototype qui palie à l'absence de chauffeur. Cependant les véhicules ne sont pas partagés et les itinéraires sont imposés. D'autres expérimentations ont eu lieu mais jamais avec un service à la fois porte-à-porte et partagé, et souvent avec un contrôleur/superviseur présent dans le véhicule.

Il est important pour nous que les participants mobilisent le robot-taxi dans leur activité de déplacement habituelle, dans un service porte-à-porte et partagé. Le paradigme du magicien d'Oz et les autres méthodes projectives, telles que la réalité virtuelle ou l'usage d'un film ne répondaient pas à ces objectifs. Nous souhaitons également questionner directement les utilisateurs finaux, contrairement à la méthode des personae (Brangier & Robert, 2014). La méthode de Projection Imaginaire Guidée (PrIG) (Allinc et al., 2018) a donc été choisie.

### **1.2 Confort dans les transports**

Si dans les années 70 la notion de confort renvoyait presque exclusivement au confort physique, avec notamment des études sur les sièges et la température (Osborne, 1978), elle a évolué depuis et inclut les dimensions psychologiques du confort à ses définitions. Ainsi, le confort renvoie-t-il à un état d'harmonie physique, physiologique et psychologique entre utilisateur et environnement (Slater, 1985). Cahour (2010 ; 2008) a défini le confort comme un sentiment lié aux émotions vécues en situation et étudié les sources de confort/inconfort en situation de conduite automobile. Ahmadpour et al. (2014) établissent un lien entre le sentiment de confort et les éléments de l'environnement provoquant ce sentiment. Ainsi, ils distinguent 8 thèmes de confort : la tranquillité d'esprit, le bien-être physique, la proxémie, la satisfaction, le plaisir, le social, l'esthétique et l'association. Dans le cadre de l'aviation, ils identifient les éléments de contexte pouvant déclencher le confort/inconfort. Ces éléments sont répartis en 3 catégories : l'activité du passager, les caractéristiques sociales et les caractéristiques de l'environnement. Les caractéristiques de l'environnement ont elles-mêmes trois dimensions : les caractéristiques dynamiques (les turbulences, le service...), les caractéristiques spatiales et les ambiances (bruit, température, lumière...).

Des études montrent le rôle prépondérant du chauffeur tant dans le covoiturage (Adelé & Dionisio, 2020 ; Créno, 2016) que pour les VTC en mode solitaire (Kim et al., 2019) ou en mode pool (Morris et al., 2020 ; Pratt et al., 2019). Que ce soit dans le covoiturage ou dans les VTC, les chauffeurs ont un rôle à la fois organisationnel (e.g. identification du véhicule, choix des trajets) et de garant des interactions à bord. Son absence dans le cadre des robots-taxis partagés pose donc question : l'absence du chauffeur dans un robot-taxi partagé a-t-elle des effets sur le confort/inconfort des passagers et de quelle nature sont-ils ?

## **2 MÉTHODE**

### **2.1 Protocole d'entretien**

Pour pouvoir questionner les participants sur les sources de confort/inconfort, nous avons choisi d'utiliser la méthode de la Projection Imaginaire Guidée (PrIG) (Allinc et al., 2018) : après une

présentation détaillée du service de robot-taxi proposé, à l'aide de photos et schémas, ils sont invités à s'imaginer un trajet qu'ils pourraient réaliser à bord d'un tel robot-taxi et ils sont guidés pour que le trajet imaginaire soit le plus détaillé possible. Le choix du trajet étant totalement libre, les participants peuvent se projeter sans contrainte dans l'utilisation qu'ils s'imaginent pouvoir faire de ce service.

La projection imaginaire guidée consiste ainsi à proposer un scénario très ouvert au participant qui est invité à fermer les yeux et à s'imaginer le déroulement temporel de l'usage du service de la façon la plus détaillée possible. Ce scénario couvre toutes les phases d'utilisation du service, de la réservation à la notification post-trajet. Le participant est invité à décrire ce qu'il imagine : ce qu'il perçoit et ce qu'il fait mais aussi ce qu'il ressent. Ici, pour ne pas induire de réponse, on veille à chaque fois, par la formulation des questions, à laisser le participant libre de commenter ou non chaque aspect. Par exemple, l'expérimentateur dira : « Vous voyez le véhicule correspondant à votre réservation approcher, comment imaginez-vous ce moment ? ». Pour aider le participant à verbaliser et après un temps de pause permettant au participant de se représenter la scène, on peut utiliser des relances du type : « Est-ce que vous faites,... pensez,... ressentez quelque chose... ou peut-être pas ? ». L'objectif est d'aider le participant à visualiser et à verbaliser la scène précisément sans pour autant lui imposer l'exploration d'une dimension particulière du vécu imaginé. Pour favoriser l'expression d'un vécu imaginaire spécifique, à l'image d'une expérience vécue dans un entretien d'explicitation (Vermersch, 1994), on l'oriente vers l'imaginaire d'une situation spécifiée : par exemple s'il évoque différentes possibilités de scénarios (si X je ferais, si Y...), on l'invite à choisir une possibilité et à s'y projeter complètement. On vise ainsi une forte immersion dans une « réalité imaginaire » de sorte qu'ils vivent une « quasi-expérience » du service.

Les participants sont ensuite invités à répondre à des questions concernant les sources potentielles de confort et d'inconfort qu'ils ont rencontrées ou qu'ils pourraient rencontrer en utilisant ce service dans d'autres situations.

Enfin, les participants répondent à des questions démographiques et concernant leur utilisation de services de véhicules partagés.

## **2.2 Population**

Les 40 participants (20 hommes et 20 femmes, de 22 à 66 ans, m. = 43,4, e.t. = 15,12) ont été recrutés par liste de diffusion et par bouche à oreille. Les critères d'inclusion à l'étude étaient d'avoir déjà utilisé soit un VTC en mode pool, soit un VTC en mode solo et du covoiturage. L'important était que les participants arrivent facilement à s'imaginer un véhicule géolocalisé et partagé avec des inconnus.

## **2.3 Analyse des données**

Les parties de l'entretien contenant la Projection Imaginaire Guidée et les questions sur les sources de confort et d'inconfort ont été retranscrites. La catégorisation thématique des verbatims s'est largement inspirée des sources de confort/inconfort déjà identifiées par Allinc (2018) sur 12 modes de transport pour aboutir aux thèmes suivants : interactions (avec les passagers et avec le service), sentiment de sécurité (agression ou accident), sentiment de contrôle (temps, trajet et automate), disponibilité des informations, design de l'habitacle et ambiances sensorielles, valeurs, multi-activité et autres (e.g. prix). Enfin, on a procédé à un comptage des thématiques les plus fréquemment abordées spontanément par les participants et, lorsque des différences apparaissaient en fonction du genre ou de l'âge, un test de Fisher (pour petits effectifs) a été réalisé. On précisera quand les différences sont significatives. Nous présentons ici les résultats en lien avec l'absence de chauffeur.

### 3 RESULTATS

#### 3.1 Interactions : sources de confort/inconfort

Si, comme on pouvait s'y attendre, il existe de fortes différences inter et intra-individuelles concernant la volonté d'interagir (40 % des participants plébiscitent le fait de pouvoir discuter, 32,5% souhaitent quant à eux faire le trajet dans le calme après un échange de politesses), 25% des participants notent que ces interactions sont rendues plus difficiles à cause de l'absence de chauffeur. Ils considèrent le chauffeur comme un initiateur de lien entre passagers, voire comme un modérateur/responsable des interactions entre les passagers. Par exemple, une participante de 26 ans nous dit : « [...] *fin quand on est dans un Uber normal, il y a au moins un chauffeur qui fait un peu lien. Et si on se retrouve là avec plusieurs inconnus, je pense que cela pourrait être un peu gênant.* »

Il est à noter que la politesse est plus fréquemment mentionnée comme un besoin par les participants les plus âgés (0 chez les moins de 30 ans, 3 chez les 30/45, 4 chez les 45/60 et 6 chez les plus de 60 (différence significative,  $p = 0,03$ )).

À l'inverse, 8 participants considèrent l'absence de chauffeur comme une source de confort, celui-ci pouvant être l'initiateur de discussions non désirées, voire d'interactions perçues comme malveillantes (arnaque, changement de tarifs), ou d'erreurs.

Le rôle de médiateur dans les interactions entre passagers, habituellement tenu par le chauffeur, devra donc être reconstruit et pensé pour les services de robot-taxi.

#### 3.2 Sécurité : sources de confort/inconfort

En ce qui concerne la sécurité, deux éléments sont évoqués par les participants : la crainte d'une agression et la diminution des accidents.

De façon générale, les situations redoutées par les participants concernent la présence d'un passager alcoolisé (30%) ou la présence d'un passager trop entreprenant (5 femmes et 1 homme). Si certains éléments du service tel qu'il a été présenté aux participants rassurent (opérateur distant et caméra de sécurité), certains considèrent que ces mesures sont insuffisantes car elles ne pallient pas l'absence du chauffeur qui pourrait agir immédiatement. Enfin, il est à noter que, confrontés à ce type de situations perçues à risque, certains participants tenteraient d'arrêter le véhicule en cours de route ou de descendre avant l'arrêt prévu.

En ce qui concerne la sécurité routière en revanche, l'absence de chauffeur est pour 55% de nos participants une source de confort : en effet, ils considèrent que le chauffeur peut être sujet à de la fatigue, être alcoolisé et faire des erreurs. Cependant, un tiers des participants ne sont pas rassurés a priori par la conduite du véhicule autonome, ils craignent une défaillance des capteurs et une incapacité à anticiper les situations imprévues. Ces craintes surviennent alors que le véhicule avait été présenté comme totalement fiable dans sa conduite. Certains participants sont ambivalents, ils déclarent à la fois que le robot taxi devrait être sûr mais qu'ils auront peur lors des premières utilisations. Lors de la projection imaginaire guidée, ces participants surveillent la conduite du véhicule autonome.

On note donc ici que la confiance sera à construire en ce qui concerne les capacités du service à garantir la sécurité des personnes, pour les agressions et la conduite du véhicule.

#### 3.3 Contrôle perçu : sources de confort/inconfort

En ce qui concerne le contrôle perçu, on peut distinguer trois catégories de source de confort/inconfort : le contrôle du temps, le contrôle du trajet et le contrôle de l'automate/interface.

L'automatisation du véhicule est source de confort car elle est pour les participants synonyme de fluidité et de flexibilité. Ainsi, 27% des participants considèrent que le trafic devrait être plus fluide grâce à l'automatisation, les véhicules étant plus à même qu'un chauffeur d'optimiser les trajets et d'anticiper les ralentissements, ils espèrent ainsi la quasi-disparition des embouteillages, donc des gains de temps. De la même façon, 27% des participants pensent gagner en contrôle sur leur trajet, ils considèrent que le service sera plus flexible, avec des disponibilités horaires et des zones de desserte

plus importantes : les zones éloignées ou les trajets très courts ne seront plus refusés, comme c'est le cas pour certains chauffeurs. Néanmoins, certains participants craignent des dysfonctionnements technologiques : trop de places occupées (40%), panne de téléphone (30%).

À l'inverse, le contrôle perçu est source d'inconfort, notamment à cause de l'absence de chauffeur. Ce type d'inconfort peut rapidement conduire les participants à abandonner l'usage du service. Ainsi, 72% des participants craignent de perdre du temps à cause des détours dus à la récupération d'un passager ayant réservé en cours de trajet, ou à cause d'un passager absent à son arrêt, ce qui empêcherait le véhicule de repartir (35%). En présence d'un chauffeur des négociations sont possibles. Ainsi, une participante de 31 ans nous dit : « *La présence du chauffeur peut rassurer dans le sens où on peut négocier avec lui, pour faire un détour ou autre. Alors qu'avec l'application, on ne peut pas, tout est fait à l'avance. Ou quand on attend quelqu'un qui ne vient pas, il peut décider de partir.* »

En ce qui concerne le contrôle du trajet en lui-même un quart des participants craignent des imprécisions concernant les lieux de rendez-vous ou de dépose des passagers, d'autres regrettent de ne pouvoir négocier l'itinéraire en amont du trajet (22%) ou en cours de trajet (15%). Enfin, 20% craignent un stationnement gênant, près d'une flaque ou d'un poteau par exemple. À l'heure actuelle, ces éléments sont réglés via des échanges avec le chauffeur, par téléphone en amont ou directement à bord du véhicule.

On peut donc conclure que la perte de flexibilité liée à l'absence de négociation possible avec le chauffeur est une source d'inconfort importante qui peut mener à l'arrêt définitif d'utilisation du service, en particulier si les temps de trajets se trouvent allongés de façon excessive ou si les pannes technologiques sont régulières.

### **3.4 Disponibilité des informations : sources de confort/inconfort**

On note ici des différences interindividuelles. Ainsi, si pour 57% des participants, le robot-taxi qu'ils imaginent sera facilement identifiable, soit parce que les informations données sont suffisantes, soit parce qu'un véhicule sans chauffeur attire l'attention, pour 22% des participants, il pourrait devenir difficile d'identifier son véhicule dans les lieux fortement fréquentés (sortie de gare ou de lieu festif). 4 participants précisent qu'à l'heure actuelle, confrontés à ce genre de situation, ils appellent le chauffeur. Les participants émettent d'eux-mêmes comme solution à ce problème la mise en place de signes distinctifs plus visibles que la plaque d'immatriculation, tels qu'un panneau lumineux, coloré ou avec des numéros sur le toit du véhicule, ou encore des systèmes communiquant avec le téléphone portable du passager pour le guider jusqu'au bon véhicule.

De la même façon, il y a des différences entre les participants au regard des informations concernant le trajet (lieux de départ et d'arrivée, temps de trajet et nombre d'arrêts prévus). En effet, si 32% estiment que les informations données sont suffisantes, 22% redoutent de ne pas trouver le lieu de rendez-vous, surtout la nuit ou dans une ville inconnue.

Enfin, 20% estiment que les informations données dans les profils des autres passagers sont suffisantes, 42% utilisent ces informations pour anticiper les discussions et certains pour se rassurer.

On note donc deux points de vigilance concernant les informations disponibles : les signes distinctifs permettant d'identifier son robot-taxi, et les indications concernant les lieux de rendez-vous, qui étaient facilités grâce aux chauffeurs.

### **3.5 Design de l'habitacle et ambiances sensorielles : sources de confort/inconfort**

42% des participants imaginent que l'espace disponible et les ambiances sensorielles peuvent être sources de confort. Par exemple, cette participante de 35 ans décrit : « *...Très calme, ni chaud ni froid au niveau ambiance. Je vois bien, pour les soirées, une petite lumière tamisée sympa aussi à l'intérieur, en plus de la veilleuse et tout. Voilà... Possibilité peut-être de mettre la musique dans tout le véhicule si on est seul, qui s'arrête après dès que quelqu'un rentre, pour ne pas déranger et faire le choix de garder la musique ou pas. Voilà. Un trajet très calme, très... très zen.* »

L'habitacle et les ambiances sensorielles peuvent également être sources d'inconfort en l'absence de chauffeur. Ainsi, 35% des participants craignent un manque de propreté, certains déclarant qu'ils ne monteraient pas à bord du véhicule s'il était sale ou malodorant, et que cela provoquerait un arrêt d'utilisation du service, temporaire ou permanent. Le chauffeur est en effet le garant de la propreté de son véhicule qu'il entretient régulièrement. Cette participante de 28 ans, quant-à-elle, relie directement un manque potentiel de propreté au comportement des utilisateurs en l'absence de chauffeur : « *Je pense que s'il y a un chauffeur, les personnes ont plus tendance à respecter la voiture que s'il n'y a personne. S'il n'y a personne, c'est un objet, il y a moins de rapport à l'autre, j'ai l'impression.* »

Enfin, quelques participants évoquent le rôle du chauffeur dans l'accessibilité du véhicule pour les personnes âgées ou à mobilité réduite.

Ces éléments soulèvent deux remarques : en ce qui concerne les ambiances sensorielles, qui sera légitime parmi les passagers pour effectuer les réglages (musique, climatisation, lumière) ou pourra-t-on développer des ambiances individualisées ? La seconde remarque concerne la gestion de la propreté en l'absence de chauffeur : l'entretien des véhicules devra faire l'objet d'une attention particulière.

### **3.6 Valeurs personnelles : sources de confort/inconfort**

Les valeurs personnelles sont assez peu abordées par les participants à l'étude.

La valeur la plus souvent mentionnée concerne 27% des participants et il s'agit de l'attrait pour les nouvelles technologies. Ainsi, le simple fait d'utiliser un service futuriste est source de confort pour ces participants. Pour 15% des participants l'écologie supposée des véhicules électriques et le partage de véhicules sont des éléments positifs.

À l'inverse certaines valeurs personnelles rendent inconfortable l'utilisation du robot-taxi pour certains participants : ainsi trois participants évoquent le côté déshumanisant de ce type de service, et 15% évoquent un risque de suppression d'emplois qu'ils jugent négatif.

La question des emplois reste importante à poser dans le contexte socio-économique actuel.

### **3.7 Multi-activité et ennui : sources de confort/inconfort**

Les participants évoquent une multitude d'activités qu'ils pensent pouvoir réaliser au cours du trajet : écouter de la musique, lire, dormir, regarder un film, utiliser la tablette, travailler ou se préparer mentalement au travail, ou utiliser leur smartphone. Ces activités sont le plus souvent perçues comme des sources de confort. Bien qu'on puisse se demander s'ils réaliseraient ces activités en présence d'un chauffeur, certains participants se sentant obligés d'interagir avec lui, c'est le plus souvent en comparaison avec la situation où ils devraient eux-mêmes conduire que les participants apprécient de pouvoir réaliser ces activités.

À l'inverse, quelques participants considèrent que l'absence de chauffeur est une source d'inconfort car sa présence permet d'éviter l'ennui. Par exemple, ce participant de 30 ans déclare : « *Une chose qui pourrait être moins intéressante c'est que si la voiture arrive et que tu es le seul passager, tu risques de t'ennuyer. Il faudrait que tu trouves une occupation, que tu écoutes de la musique, que tu te connectes à l'ordinateur de bord. En général, quand il y a un chauffeur, c'est facile de... de discuter de tout et n'importe quoi.* »

## **4 DISCUSSION**

### **4.1 Principales sources de confort/inconfort**

Cette étude nous a permis de relever un grand nombre de sources de confort et d'inconfort lors de l'utilisation imaginée d'un robot-taxi partagé qui seront autant de levier et de freins à l'utilisation.

Les participants interrogés se sont montrés intéressés par le service présenté mais principalement pour des trajets occasionnels peu contraints temporellement.

Le principal frein, lié à la fois au partage et à l'absence de chauffeur, concerne en effet la perte

de contrôle, en particulier au niveau du temps.

On relève également l'importance de la gestion des interactions et des ambiances sensorielles ; en particulier la question de l'hygiène, peu traitée dans la littérature sur les véhicules autonomes, se révèle être un frein à l'utilisation.

Pour une part importante des participants, les interactions avec les inconnus ne sont pas perçues de façon négative d'emblée, mais la mise en place de règles d'utilisations semble indispensable.

Enfin certaines situations limites semblent être sources d'inquiétudes difficiles à gérer sans un chauffeur : la gestion des comportements indésirables, les accidents, malaises, pannes ou dysfonctionnements. Il est à noter que la situation sanitaire et le Covid 19 n'ont été évoqués que par deux participants et de façon anecdotique.

## 4.2 Préconisations

Nous présentons ici les principaux éléments, l'ensemble des résultats et préconisations pouvant être consultés dans le rapport de fin de projet (Hoarau & Cahour, 2021).

Trois éléments principaux ont été retenus : (1) la présence d'une charte d'utilisation du service à destination des passagers qui précise les règles de bonne conduite et prévoit des sanctions si des signalements récurrents ont été réalisés par les passagers, (2) la définition des rôles de l'opérateur/superviseur distant qui peut visualiser ce qui se passe dans le véhicule et intervenir oralement si besoin (la vidéo des trajets étant effacée après un délai assez court), et (3) la personnalisation des interactions avec le véhicule, grâce en partie aux technologies d'individuations du confort (climatisation, lumières et sons).

## 4.3 Perspectives

Il serait intéressant d'interroger d'autres populations, peut-être moins familière des systèmes partagés ou ayant des besoins spécifiques, afin d'identifier si elles soulèvent d'autres sources d'inconfort. Une étude similaire est envisagée auprès de personnes avec des handicaps particuliers.

Une étude approfondie des projections imaginaires guidées est en cours de réalisation pour évaluer la qualité de la projection imaginaire. On peut cependant déjà évoquer que l'utilisation de la PrIG a permis aux participants de se projeter dans une activité de déplacement correspondant à une utilisation écologique du service et cela constitue une « quasi-expérience » du service. L'immersion imaginaire a permis une richesse des sources de confort/inconfort et il serait intéressant de comparer les effets de la PrIG à d'autres méthodes de projection, comme un film ou la réalité virtuelle. On souligne enfin que la méthode est peu coûteuse à mettre en place et a même pu être mobilisée en visioconférence à cause du contexte épidémique actuel.

## 5 REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par la P.F.A. et l'on remercie les autres membres du GT de la PFA qui ont participé à la conception du service imaginé et à la réflexion sur les préconisations (A. Rossi, JF. Forzy, L. Ojeda, S. Coeugnet, S. Baudu).

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Adelé, S., & Dionisio, C. (2020). Learning from the real practices of users of a smart carpooling app. *European Transport Research Review*, 12(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00429-3>
- Ahmadpour, N., Lindgaard, G., Robert, J.-M., & Pownall, B. (2014). The thematic structure of passenger comfort experience and its relationship to the context features in the aircraft cabin. *Ergonomics*, 57(6), 801-815.
- Allinc, A. (2018). *Sources de confort et d'inconfort psychologiques dans les transports et conditions pour l'usage de modes plus respectueux de l'environnement* [PhD Thesis]. Télécom ParisTech.
- Allinc, A., Cahour, B., & Burkhardt, J.-M. (2018). The Guided Imaginary Projection, a New Methodology for Prospective Ergonomics. *Congress of the International Ergonomics Association*,

1340-1347.

- Becker, F., & Axhausen, K. W. (2017). Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles. *Transportation*, 44(6), 1293-1306.
- Brangier, É., & Robert, J.-M. (2014). L'ergonomie prospective : Fondements et enjeux. *Le travail humain*, 77(1), 1-20.
- Cahour, B. (2010). 11. Émotions, affects et confort comme nouveaux déterminants de l'activité et de l'usage. In G. Valléry (Éd.), *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés* (p.273-305). Paris: Presses Universitaires de France.
- Cahour, B. (2008). Discomfort, affects and coping strategies in driving activity. *Proceedings of the 15th European conference on Cognitive ergonomics: the ergonomics of cool interaction*, 1-7.
- Créno, L. (2016). *Covoiturer entre inconnus : Des risques perçus à la construction de la confiance, panorama des expériences vécues des usagers*. [PhD Thesis]. Télécom ParisTech.
- ERTRAC Working Group. (2017a). *Automated Driving Roadmap*.
- ERTRAC Working Group. (2017b). *Integrated Urban Mobility Roadmap*.
- Hoarau, M., & Cahour, B. (2021). *Sources de confort/inconfort à bord d'un robot-taxi partagé - Projection dans l'usage d'un service* (121 pages) [Rapport de fin de recherche]. Plateforme de la Filière Automobile.
- J3016C: *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles - SAE International*. (s. d.). Consulté 6 mai 2021, à l'adresse [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_202104/](https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/)
- Kim, S., Chang, J. J. E., Park, H. H., Song, S. U., Cha, C. B., Kim, J. W., & Kang, N. (2019). Autonomous Taxi Service Design and User Experience. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(5), 429-448.
- Morris, E. A., Zhou, Y., Brown, A., Khan, S., Derochers, J. L., Campbell, H., Pratt, A. N., & Chowdhury, M. (2020). Are drivers cool with pool? Driver attitudes towards the shared TNC services UberPool and Lyft Shared. *Transport Policy*, 94, 123-138. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.04.019>
- Narayanan, S., Chaniotakis, E., & Antoniou, C. (2020). Shared autonomous vehicle services: A comprehensive review. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 111, 255-293. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.008>
- Osborne, D. J. (1978). Passenger comfort—An overview. *Applied Ergonomics*, 9(3), 131-136.
- Pélata, P., Dumont, M., & Bruel, F. (2019). Quel futur de la mobilité dans les grandes villes ? *Le journal de l'école de Paris du management*, 3, 30-37.
- Pratt, A. N., Morris, E. A., Zhou, Y., Khan, S., & Chowdhury, M. (2019). What do riders tweet about the people that they meet? Analyzing online commentary about UberPool and Lyft Shared/Lyft Line. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 62, 459-472.
- Saujot, M., Brimont, L., & Sartor, O. (2018). Mettons la mobilité autonome sur la voie du développement durable. *Studies*, 02/18, 48.
- Slater, K. (1985). *Human comfort* (Vol. 1). Springfield, Ill., USA: CC Thomas.
- Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation* (8e édition augmentée 2014). ESF éditeur.

---

# *Génération spontanée et provoquée d'idées relatives au train autonome à différents niveaux d'automatisation - une étude pilote*

**Aurore Lemonnier**

Institut VEDECOM - 23 bis allée des Marronniers - 78000 Versailles  
FCS Railenium - 180 rue Joseph-Louis Lagrange - 59300 Famars  
[aurore.lemonnier@vedecom.fr](mailto:aurore.lemonnier@vedecom.fr)

**Sonia Adélé**

COSYS-GRETTIA, Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR  
14-20 bd Newton - Cité Descartes - Champs-sur-Marne - 77447 Marne-la-Vallée Cedex 2  
FCS Railenium - 180 rue Joseph-Louis Lagrange - 59300 Famars  
[sonia.adele@univ-eiffel.fr](mailto:sonia.adele@univ-eiffel.fr)

---

## RÉSUMÉ

Si l'automatisation des transports publics a pris un nouvel élan au cours des dernières décennies, le train autonome (TA) n'en est encore qu'à ses débuts. Pour guider sa conception, il est nécessaire d'étudier son acceptabilité par le public. L'objectif de cette étude est d'examiner pour la première fois la génération spontanée et provoquée d'idées relatives au TA. Inspirée de la méthode d'associations libres, cette étude est divisée en 4 parties respectivement consacrées au train, au TA en général, puis au TA sans conducteur mais avec du personnel à bord et enfin sans personnel à bord. Les résultats ont montré que les 30 participants interrogés pensent plutôt au voyage ou au monde du ferroviaire en évoquant le train alors qu'ils sont davantage focalisés sur les aspects liés à l'absence de personnel ou à la sécurité à bord pour le TA. Ces résultats pourront guider la conception des futurs TA, dans une approche d'ergonomie prospective.

## MOTS-CLÉS

Acceptabilité, Train autonome, Niveaux d'automatisation, Associations libres, Ergonomie prospective

---

## 1 INTRODUCTION

L'acceptabilité des voitures autonomes a été largement étudiée depuis le milieu des années 2010, tout particulièrement à partir d'une approche basée sur l'acceptabilité sociale avec un usage quasi exclusif de questionnaires (Payre et al., 2014 ; Schottle & Sivak, 2014). A l'inverse, la question de la conception centrée-usager de ces voitures a été très peu abordée et l'ergonomie s'y est plutôt intéressée en se centrant sur l'usager-conducteur (Haué et al., 2020 ; Poisson et al., 2015). Depuis peu, les études portent sur les navettes autonomes (Monéger et al., 2018) avec une attention plus importante à l'usager-passager. L'accueil des modes ferrés autonomes par le public a été très peu exploré si bien que l'étude de l'acceptabilité du train autonome (TA) subit un retard important. Pourtant, le monde industriel innove rapidement. La plupart des métros sont déjà conçus avec un niveau 2 d'autonomie (Grade of Automation 2, GoA2), c'est-à-dire avec un conducteur à bord mais en conduite autonome majoritaire. Des TA sont en passe d'être testés sous la forme de prototypes. Il semble donc urgent de s'intéresser à la conception de ces véhicules autonomes pour leurs passagers, dans le but de favoriser une bonne utilité, une expérience d'usage positive et donc une utilisation répétée.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

D'une façon générale, les études existantes permettent d'identifier un certain nombre de déterminants possible à l'acceptabilité des véhicules autonomes. Très inspirés par l'acceptation des technologies (Davis, 1993), les travaux réalisés mettent en avant le rôle de la facilité d'utilisation perçue, de l'utilité perçue, de l'attitude, des normes subjectives, de la confiance, du sentiment de sécurité, du contrôle perçu et du niveau de connaissance personnelle perçu dans l'acceptabilité (Nordhoff et al., 2019 ; Lemonnier et al., 2020). Certaines études insistent également sur les préoccupations et les avantages perçus. Dans quelques rares cas, des déterminants plus « pratiques » sont identifiés comme les caractéristiques du véhicule ou les activités à bord. Malheureusement, ces études sont trop peu nombreuses pour donner lieu à des conclusions robustes.

D'un point de vue théorique, la mobilisation très majoritaire de cette approche d'acceptabilité sociale est très critiquable lorsque l'on étudie un objet qui n'a aucune réalité concrète dans l'esprit des individus. Rappelons que cette approche est basée sur la théorie de l'action raisonnée (Fishbein & Ajzen, 1975) et sur la théorie du comportement planifié (Ajzen, 1985). Comment peut-on interroger l'utilité perçue ou les normes subjectives à propos d'un train autonome dont les citoyens ne savent pas exactement définir les contours ? Dans la même perspective, il n'est pas envisageable d'emprunter les concepts utilisés par l'acceptabilité pratique (ou approches centrées sur la psychologie ergonomique des nouvelles technologies selon Brangier & al. (2010)), puisqu'il n'est pas possible de s'interroger sur l'utilisabilité d'un tel train, par exemple. De la même manière, le sujet ne peut s'inscrire dans le cadre fixé par l'acceptation située puisque celle-ci interroge l'expérience réelle et les pratiques effectives (Bobillier Chaumon, 2013). Interroger le TA consiste à se projeter dans des visions du futur du déplacement en train qu'ont les citoyens et sur les conséquences possibles de l'autonomisation du train alors même que l'objet TA n'est pas encore conçu. Pour nous, considérer la conception des véhicules autonomes (qui n'existent pas encore et dont les usages ne sont pas fixés) reviendrait à se situer dans le champ de l'ergonomie prospective (Robert & Brangier, 2014). Celle-ci est déjà pratiquée pour la conception de différents systèmes (Brangier et al., 2019), dont des systèmes à longue durée de vie comme le matériel roulant ferroviaire (Ruault et al., 2014).

D'un point de vue méthodologique, les recueils de données réalisés dans de nombreuses études existantes ne sont pas exempts de défaut (pour une revue, voir Lemonnier et al., 2020). Le premier est l'influence majeure que l'outil de mesure – en l'occurrence, le questionnaire – peut avoir sur les réponses obtenues. En effet, en l'absence de représentation claire de l'objet pour le participant, les questions posées agissent comme une sorte de cadre. Trop peu d'études cherchent à s'affranchir de l'influence de ce cadre en utilisant des méthodes d'entretien ou en débutant leur questionnaire par des questions ouvertes (Bennett et al., 2019 ; Pettigrew et al., 2018). Le second est le manque de précisions apportées par les auteurs, aux participants et/ou à la communauté scientifique, sur ce qui est testé. Dans de nombreux cas, le niveau d'automatisation du véhicule étudié n'est pas clairement exprimé, voire le type de véhicule exploré n'est pas précisé. Les études qui comparent les réactions à des véhicules de niveaux d'automatisation différents sont également rares (Hohenberger et al., 2017 ; Kyriakidis et al., 2015). En ergonomie prospective, les propositions méthodologiques sont peu nombreuses (Nelson et al., 2014). Très souvent, des méthodes de créativité verbales sont utilisées, plutôt avec des experts, dans le but de générer des scénarios d'usage possibles.

Dans ce travail pilote, nous visons à obtenir de futurs usagers probables un discours spontané et provoqué sur le TA à différents niveaux d'automatisation. En d'autres termes, nous cherchons à déterminer comment les individus se représentent cet objet qui n'existe pas encore dans le but d'identifier des idées pertinentes pour débiter un travail de conception. En réalité, 4 objets différents seront proposés aux participants : le train actuel, le TA en tant que concept et le TA de niveaux d'automatisation 3 et 4 à l'aide de définitions non orientées (Tableau 1). Cette étude est ainsi exclusivement centrée sur le train à différents niveaux d'automatisation. La comparaison avec les autres types de véhicules tel que le métro automatique a été exclue afin de ne pas entraîner de confusion dans l'esprit des participants. Nous avons pensé que leur discours aurait pu être appauvri s'ils considéraient le TA comme un métro automatique. En effet, dans le contexte d'un objet de transport en commun non encore existant, il semble plus simple pour les participants d'évoquer des moyens de transport connus plutôt que d'en imaginer de nouveaux, encore inconnus à ce jour.

## 2 METHODE

30 volontaires non indemnisés ont été recrutés dans la région Hauts-de-France, territoire retenu pour les expérimentations futures du TA. Les participants sont âgés de 17 à 73 ans (M = 42,87 ; SD = 15,68). L'échantillon a été équilibré sur 4 critères : sexe, âge, usage du train (aucun, hebdomadaire, mensuel), lieu de résidence (zone urbaine, périurbaine, rurale).

La méthode présentée dans cette contribution est inspirée de la méthode d'associations libres. Elle a été utilisée au début de chacune des 4 parties d'un entretien semi-directif approfondi dont les résultats ne seront pas évoqués ici<sup>1</sup>. A 4 reprises durant l'entretien, les volontaires se sont vus poser la même question : « Quels sont les trois premiers mots qui vous viennent à l'esprit... ». Dans chaque cas, un type de train différent était évalué. Dans le premier cas, il s'agissait du train tel qu'il est actuellement connu. Dans le deuxième cas, il s'agissait du TA sans définition spécifique. Dans le troisième cas, il s'agissait du TA de niveau 3 (GoA3) ; c'est-à-dire sans conducteur mais avec du personnel à bord. Enfin dans le quatrième cas, il s'agissait du TA de niveau 4 (GoA4) sans aucun personnel à bord. Dans ces deux derniers cas, le participant se voyait fournir une définition se voulant la plus neutre possible du TA en question. Construites en collaboration avec SNCF, ces définitions correspondent aux TA qui seront effectivement déployés. Autrement dit, nous n'avons évoqué que les éléments qui sont d'ores et déjà fixés à ce stade très amont de la conception. Centrées sur le mode de fonctionnement des TA, elles s'attachent à ne suggérer ni avantages, ni inconvénients afin de laisser au participant la plus grande liberté possible dans ses propos (Tableau 1). A la fin des parties de l'entretien consacrées aux TA GoA3 et GoA4, les participants répondaient à la question « Vous imagineriez-vous voyager à l'intérieur d'un tel train ? ». Cette question nous a permis d'investiguer l'intention d'usage des participants envers ces 2 types de TA.

Tableau 1. Définitions des niveaux d'automatisation du TA données aux participants

Niveau d'automatisation	Définition
<b>GoA3</b>	<i>« Il s'agit d'un train dans lequel il n'y a plus de conducteur en cabine. Le train assure lui-même à la fois la conduite et la détection de tout évènement extérieur lui imposant une action (freinage, sifflet, communication avec les voyageurs...). En revanche, du personnel est présent à bord du train et à même d'assurer certaines fonctions : service aux clients, sécurité, et gestion des modes dégradés tels que l'évacuation des personnes en cas de panne, l'accès aux secours, ou une modification du trajet proposé aux voyageurs (suppression de certains arrêts, baisse de la vitesse...). »</i>
<b>GoA4</b>	<i>« Il s'agit d'un train dans lequel il n'y a aucun personnel à bord. Du personnel supervise à distance et peut assurer si besoin la conduite par télécommande. Le personnel de supervision peut interagir avec les voyageurs par exemple via une borne, des interphones ou une application. »</i>

Les entretiens ont eu lieu par téléphone entre le 19 février et le 31 mars 2020. Toutes les règles relatives au RGPD ont été respectées.

<sup>1</sup> Les participants étaient invités à s'exprimer librement. Ils étaient guidés, si besoin, à l'aide d'une grille et de relances non orientées pour évoquer entre autres, les thématiques les plus retrouvées dans la littérature (sécurité, utilité, avantages, préoccupations, confiance et niveau de connaissance).

## 3 RESULTATS

Les données des associations libres ont été analysées de façon thématique. Plus spécifiquement, nous avons regroupé les mots en 15 catégories en fonction des idées auxquelles ils renvoient. Ces catégories sont notamment inspirées des déterminants psychologiques de l'acceptabilité des véhicules autonomes mis en évidence dans la littérature. Les thématiques du coût, des inconvénients, de l'environnement, du changement et de l'emploi sont globalement peu évoquées par les participants, en conséquence ces thématiques ne seront pas détaillées dans les résultats présentés ci-après.

Ensuite, la fréquence d'évocation de chacune des catégories a été calculée pour chaque type de train présenté.

Certains mots n'ont pas été pris en compte dans l'analyse. Il s'agit des mots sans signification particulière tel que *rien* ou qui correspondaient à des commentaires sur la définition donnée sans lien avec le TA comme la *définition est claire*.

En outre, plusieurs participants ont rencontré des difficultés à trouver des mots si bien qu'ils n'ont formulé qu'un ou 2 mots au lieu des 3 demandés. Pour la partie consacrée au train, tous les participants ont cité 3 mots et tous ces mots ont été exploités. Dans les parties suivantes consacrées au TA, puis aux niveaux d'automatisation GoA3 et GoA4, respectivement 9, 12 et 7 mots n'ont pas été exploités. Ce qui correspond à 7,78 % de mots non exploités, car manquants (7 %) ou impossibles à catégoriser dans une thématique (<1 %).

Les mots produits par les participants dans les parties consacrées aux TA GoA3 et GoA4 ont été contrastés en fonction de l'intention d'usage. Plus précisément, les participants ont été divisés en 3 groupes en fonction de leur intention d'usage de chaque type de TA : les intentionnistes, les indécis et les réfractaires. Ensuite, la fréquence d'évocation de toutes les catégories de mots préalablement identifiées a été calculée pour chaque groupe de participants. Cette analyse n'a pu être réalisée que lorsque le nombre de participants à l'intérieur de chaque groupe était comparable, afin d'avoir un nombre d'occurrences équivalent. En raison de cette contrainte, l'analyse a pu être effectuée uniquement pour le TA GoA4, en comparant le groupe des indécis (11 participants) à celui des réfractaires (15 participants).

### 3.1 Evocation du mot train

Lorsque les participants doivent produire 3 mots en pensant au train, ils évoquent tout d'abord des avantages (28 % des occurrences), particulièrement en termes d'accessibilité et de praticité avec les mots *pratique* et *facile*, mais aussi des notions de gain de temps avec le mot *rapide*. Ensuite, les participants évoquent le mode de transport (19 %) avec des références au voyage avec *TGV* et des termes associés à la mobilité quotidienne comme *transport en commun*. La troisième thématique abordée est le confort (12 %) avec le mot *confortable*. La notion d'inconfort est comparativement moins évoquée, mais lorsqu'elle l'est, c'est en lien avec le *manque de place*. Les participants évoquent ensuite l'absence de ponctualité (11 %) avec les mots *grève* et *retard*. Enfin, ils évoquent des mots directement liés au milieu du ferroviaire (10 %) tels que *caténares*, *SNCF* ou *fret*.

### 3.2 Evocation du TA sans définition

À l'évocation du TA sans qu'aucune définition n'en soit donnée, les participants évoquent tout d'abord des aspects humains (23 % des occurrences). Plus spécifiquement, ils évoquent l'idée d'absence de conducteur à bord avec les termes *pas de conducteur* ou *sans conducteur*. Ensuite, les participants font référence à un futur un peu idéalisé et à l'évolution technologique (20 %) avec les mots *futuriste* ou *science-fiction* et les mots *automatisation* ou *téléguidage*. La troisième thématique abordée est liée aux avantages (15 %). On citera en particulier des avantages en termes d'accessibilité et de praticité avec *pratique* et *facile*. Les avantages en termes de fréquence et de rapidité sont moins représentés. Les participants évoquent aussi la ponctualité (10 %) en insistant sur la *fiabilité* du TA et l'attente de *moins de perturbations* tout en déplorant l'absence de ponctualité du train actuel. Enfin, ils expriment leur intérêt vis-à-vis du TA (9 %) à travers les mots *fierté* ou *désiré*.

### 3.3 Définition du niveau d'automatisation GoA3

Lorsque les participants doivent fournir 3 mots à la suite de la définition du TA GoA3, ils évoquent tout d'abord l'aspect humain (30 % des occurrences). Plus spécifiquement, ils soulignent la présence de *personnel à bord* et le *contact humain*. Ensuite, les participants font référence à une bonne sécurité du TA à ce niveau d'automatisation (19 %) avec *plus sécurisée* ou encore *sécurisé*. La troisième thématique abordée est liée aux avantages (14 %) en termes de rapidité avec *grande*

vitesse ou *plus rapide* et d'amélioration globale avec *optimisation* ou *performance*. Les participants évoquent aussi l'aspect futuriste du TA (10 %) en se focalisant sur l'*automatisation* ou l'*automatisme*. Enfin, certains participants évoquent la confiance (4 %) vis-à-vis du TA qui est qualifié de *rassurant* et d'autres, au contraire, de la méfiance (5 %) en exprimant de l'*inquiétude*.

### 3.4 Définition du niveau d'automatisation GoA4

Lorsque les participants doivent fournir 3 mots à la suite de la définition du TA GoA4, ils évoquent tout d'abord des aspects humains. Plus spécifiquement, pour ce niveau d'automatisation, les participants évoquent l'absence de personnel à bord du TA (29 % des occurrences) en mentionnant l'idée qu'il n'y aura *plus du tout de personnel*. Ils s'inquiètent également de l'aspect *déshumanisant* de ce type de TA et expriment un *sentiment d'abandon* et un *manque de contact humain*. Ensuite, les participants font référence à l'aspect futuriste du TA (19 %) en mettant l'accent sur des aspects techniques tels que l'*automatisation* ou la *supervision*. La troisième thématique abordée est liée à la sécurité (17 %) et plus précisément au sentiment d'insécurité ressenti par les participants. Le TA est considéré comme *moins sécuritaire* ou *potentiellement dangereux*. Les participants expriment également un rejet vis-à-vis de ce train (13 %) au travers des mots : *débile* et *mauvaise idée*. Enfin, certains font confiance au TA (2 %) tandis que d'autres le qualifient de *moins rassurant* (4 %).

### 3.5 Relation entre les catégories de mots et l'intention d'usage du TA

Pour le TA GoA3, 26 participants émettent un point de vue positif et se déclarent prêts à voyager dans ce TA : *Ah ouais, sincèrement, je me verrais..., voyager dedans sans aucun souci* (Participant 15). Un participant est indécis et 3 ont un point de vue négatif, refusant de voyager dans ce type de train. On observe donc globalement une forte tendance positive à l'égard du TA GoA3. Une très large majorité des participants ayant l'intention d'utiliser le TA GoA3, il n'a pas été possible d'investiguer le lien entre l'intention comportementale et les mots spontanément générés pour ce niveau d'automatisation puisque le nombre de participants dans le groupe des intentionnistes apparaissait sensiblement supérieur à celui des 2 autres groupes.

Pour le TA GoA4, la tendance inverse est observée. En effet, 4 participants déclarent accepter de voyager dans un tel train et 15 refusent de monter à l'intérieur : *Non. Non, non, non ! Le train de la deuxième définition, je..., je ne voyage plus dedans, non.* (Participant 30). Enfin, 11 participants semblent plus indécis en tenant un discours selon lequel ils voyageraient à l'intérieur parce qu'ils seraient obligés de continuer à prendre le train et/ou n'auraient pas le choix. Une comparaison entre l'intention comportementale et les mots spontanément générés à la suite de la définition du TA GoA4 par les participants indécis et réfractaires nous a permis d'identifier les principaux freins à l'intention d'usage de ce TA. Chez les réfractaires au TA GoA4, les thèmes de la déshumanisation (26 % des occurrences, contre 16 % chez les indécis) et de l'insécurité (24 % des occurrences, contre 9 % chez les indécis) sont beaucoup plus présents. Les indécis évoquent quant à eux davantage de mots liés à la méfiance vis-à-vis du TA GoA4 le qualifiant de *moins rassurant* (12,50 % des occurrences) alors qu'aucun réfractaire n'utilise de mot associé à ce champ sémantique.

## 4 DISCUSSION

Cette analyse nous permet tout d'abord de constater que les mots qui viennent à l'esprit des participants à l'évocation du train sont différents de ceux qu'ils évoquent en pensant au TA. En effet, alors que les participants pensent plutôt au voyage ou au monde du ferroviaire en évoquant le premier, ils sont davantage focalisés sur les aspects humains ou de progrès techniques pour le second.

A partir de l'observation de la fréquence d'apparition de chaque thématique, nous avons pu mettre en évidence les thématiques principalement abordées pour les différents TA étudiés : TA sans définition, TA avec une définition en GoA3 et en GoA4 (Figure 1).

Concernant les aspects humains, la présence ou l'absence de personnel est un sujet récurrent

dans la partie consacrée au TA. Pour le TA GoA3, les participants soulignent la présence de personnel à bord du TA qui est perçue positivement. Pour le TA GoA4, l'absence de personnel à bord génère au contraire des craintes et un sentiment de déshumanisation. Ce résultat est en contradiction avec les avis positifs à propos du véhicule autonome identifiés dans la littérature (Hilgarter & Granig, 2020).

Aussi, les participants présentent soit une forme d'idéalisation du TA, soit des questionnements sur les progrès techniques auxquels il est relié en termes d'automatisation ou de supervision.

Les avantages associés au TA, à l'image de ceux connus pour le métro autonome dans la littérature (Fraszczuk et al., 2015), sont abordés dans la partie consacrée au TA GoA3 alors que cette thématique n'est plus mentionnée pour le TA GoA4.

L'attitude vis-à-vis du TA est une autre thématique fréquemment abordée par les participants. Cette attitude varie selon le niveau d'automatisation du train. En outre, une attitude de rejet à l'égard du GoA4 est exprimée par les participants.

Les thématiques de la confiance et de la sécurité sont quant à elles abordées uniquement en réaction aux définitions des TA GoA3 et GoA4. Contrairement à ce qui pourrait être attendu, le risque d'accident n'est pas la préoccupation la plus fréquemment évoquée par les participants relativement à la sécurité. Les participants sont même plutôt indifférents à l'absence de conducteur. C'est la sécurité à bord du train en l'absence de personnel qui effraie. Plus précisément, les participants sont rassurés par le TA GoA3 alors qu'ils font preuve de méfiance à l'égard du TA GoA4 et se déclarent inquiets vis-à-vis de la sécurité à l'intérieur d'un tel train, comme observé par Lopez-Lambas et Alonso (2019).

Mises en relation avec l'intention d'usage, les thématiques de la déshumanisation et de l'insécurité apparaissent comme les principaux obstacles à l'utilisation du TA GoA4 chez les réfractaires. Ce résultat apparaît comme un indice supplémentaire à prendre en compte dans la conception des TA pour en inciter l'usage en levant les freins associés au plus haut niveau d'automatisation du TA.

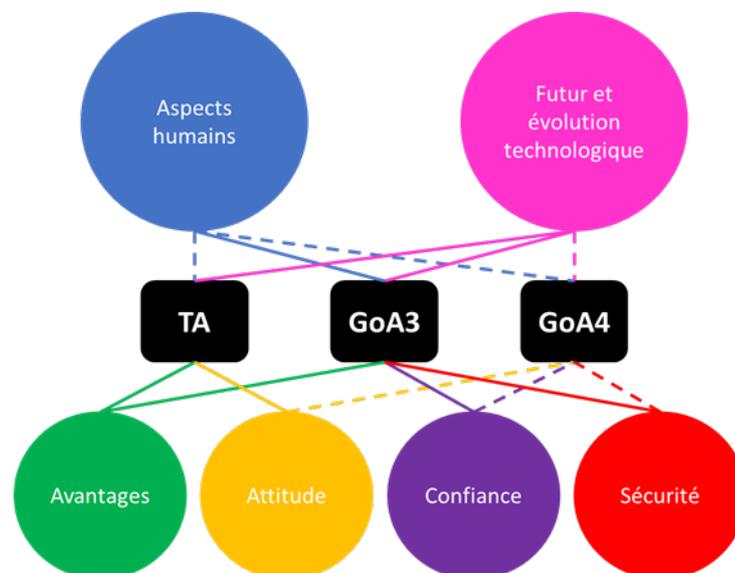


Figure 1. Principales catégories de mots qui viennent à l'esprit des participants à l'évocation du concept de TA et des définitions des niveaux d'automatisation GoA3 et GoA4 (le trait plein correspond à une relation positive entre le déterminant et le niveau d'automatisation, le trait en pointillés à une relation négative).

En conclusion, cette étude permet de mieux comprendre les besoins et les craintes des citoyens à étudier plus en profondeur pour garantir une bonne acceptabilité et un usage effectif du TA. En effet, ces résultats ouvrent de premières pistes de recherche dans l'étude de l'acceptabilité

du TA, mais ne sont pas suffisants pour identifier précisément les déterminants de l'acceptabilité du TA. C'est la raison pour laquelle, nous avons utilisé cette méthode en complément d'entretiens semi-directifs. L'avantage de la méthode d'associations libres réside dans le fait qu'elle donne accès aux premières impressions spontanées des individus à l'égard d'un nouvel objet, en l'occurrence, le TA. Peu coûteuse, cette méthode peut en plus être répliquée sur un très large échantillon. Les résultats obtenus permettent d'ouvrir la voie à d'autres recherches sur la conception des TA, dans une approche d'ergonomie prospective. Ainsi, en comparant les idées générées à propos du concept TA et de ses différents niveaux d'automatisation grâce à la méthode d'associations libres, cette étude pilote met en évidence les spécificités de chaque objet à explorer davantage, sans limiter le discours des participants.

## 5 REMERCIEMENTS

Ce travail de recherche a été mené par l'IRT Railenium, Valenciennes, France, et a bénéficié de fonds publics dans le cadre du programme français "Investissements d'Avenir".

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Ajzen, I. (1985). From intention to actions: a theory of planned behavior. In: J. Kuhl, J. Beckman (Eds.), *Action control: From cognitions to behavior* (pp. 11-39). Springer Verlag.
- Bennett, R., Vijaygopal, R., & Kottasz, R. (2019b). Willingness of people with mental health disabilities to travel in driverless vehicles. *Journal of Transport & Health*, 12, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.11.005>.
- Bobillier Chaumon, M.E. (2013). *Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies : Questions et perspectives pour la psychologie du travail*. Thèse d'HDR, Université Pierre Mendès-France.
- Brangier, E., Hammes-Adelé, S., & Bastien, J.M. (2010). Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies : de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation. *European review of applied psychology*, 60(2), 129-146.
- Brangier, E., & Robert, J. M. (2014). L'ergonomie prospective : fondements et enjeux. *Le travail humain*, 77(1), 1-20.
- Brangier, E., Vivian, R., & Bornet, C. (2019). Méthodes d'ergonomie prospective appliquées à l'identification de besoins pour des systèmes d'énergie à base d'hydrogène : étude exploratoire. *Psychologie Française*, 64(2), 197-222.
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International journal of man-machine studies*, 38(3), 475-487.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour: an introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Fraszczyk, A., Brown, P., & Duan, S. (2015). Public perception of driverless trains. *Urban Rail Transit*, 1(2), 78-86.
- Haué, J. B., Bellu, S. L., & Barbier, C. (2020). Le véhicule autonome : se désengager et se réengager dans la conduite. *Activités*, (17-1). <https://doi.org/10.4000/activites.4987>.
- Hilgarter, K., & Granig, P. (2020). Public perception of autonomous vehicles: A qualitative study based on interviews after riding an autonomous shuttle. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 72, 226-243.
- Hohenberger, C., Spörrle, M., & Welpe, I.M. (2017). Not fearless, but self-enhanced: The effects of anxiety on the willingness to use autonomous cars depend on individual levels of self-enhancement. *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 40-52.
- Kyriakidis, M., Happee, R., & de Winter, J. C. (2015). Public opinion on automated driving : Results of an international questionnaire among 5000 respondents. *Transportation research part F : Traffic Psychology and Behaviour*, 32, 127-140.
- Lemonnier, A., Adelé, S. & Dionisio, C. (2020). The determinants of acceptability and behavioural

- intention of automated vehicles – A review. *Le travail humain*, 83(4), 297-342.
- López-Lambas, M.E., & Alonso, A. (2019). The driverless bus: An analysis of public perceptions and acceptability. *Sustainability*, 11(18), 4987.
- Monéger, F., Coutarel, F., Moták, L., Chambres, P., Izaute, M., & Dhome, M. (2018). L'expérience vécue et les valeurs en acte des accompagnants pour la conception d'un service de transport par navettes destinées à être autonome. *Activités*, 15(1). <https://doi.org/10.4000/activites.3077>.
- Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 27, 252-263.
- Pettigrew, S., Talati, Z., & Norman, R. (2018). The health benefits of autonomous vehicles: public awareness and receptivity in Australia. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 42(5), 480-483.
- Nelson, J., Buisine, S., Aoussat, A., & Gazo, C. (2014). Generating prospective scenarios of use in innovation projects. *Le travail humain*, 77(1), 21-38.
- Nordhoff, S., Kyriakidis, M., Van Arem, B., & Happee, R. (2019). A multi-level model on automated vehicle acceptance (MAVA): a review-based study. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 20(6), 682-710.
- Nordhoff, S., de Winter, J., Madigan, R., Merat, N., van Arem, B., & Happee, R. (2018). User acceptance of automated shuttles in Berlin-Schöneberg: A questionnaire study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 843-854.
- Poisson, C., Safin, S., Langlois, S., Bationo-Tillon, A., & Decortis, F. (2015). Analyse de l'activité et approche systémique de situations de délégation de conduite : apport pour la compréhension de l'activité de conduite automobile autonome. *Actes de la SELF*, 134-141.
- Ruault, J. R., Gardinetti, E., Kolski, C., & Vanderhaegen, F. (2014). Adaptation de l'ergonomie prospective aux systèmes à longue durée de vie. *Le travail humain*, 77(3), 257-280.
- Schoettle, B., & Sivak, M. (2014). *A survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the US, the UK, and Australia* (UMTRI report 2014-21) University of Michigan, Ann Arbor, Transportation Research Institute. <http://hdl.handle.net/2027.42/108384>.

---

# *Téléconduire un train de marchandise : prise en compte des impacts de l'éloignement train / pupitre sur la future activité pour la conception du système*

**Christopher Paglia**

IRT Railenium 180 rue Joseph-Louis Lagrange, 59300 Famars  
rHesuS Consulting  
[christopher.paglia@railenium.eu](mailto:christopher.paglia@railenium.eu)

**Françoise Anceaux**

LAMIH-SHV, UMR CNRS 8201 & UPHF , 59313 Valenciennes cedex 9  
[francoise.anceaux@uphf.fr](mailto:francoise.anceaux@uphf.fr)

**Mathieu Mouchel**

rHesuS Consulting

**Philippe Richard**

IRT Railenium 180 rue Joseph-Louis Lagrange, 59300 Famars

---

## **RÉSUMÉ**

Ce travail s'intéresse à la conception d'un système de travail permettant à un conducteur d'opérer un train de marchandises à distance pour certains cas d'usage. Dans un but d'optimisation des interactions entre l'Homme et le système, il présente une étude basée sur une analyse d'activité dont les retours montrent l'importance des informations sensorielles dans le comportement de gestion de la traction et du freinage (première phase du projet). Cette analyse d'activité a été confrontée aux données de la littérature portant sur la téléopération dans différents domaines. Ces résultats ont permis de concevoir un premier système de travail testé par un panel de conducteurs de train de marchandises autour de trois expérimentations portant sur la vision extérieure (distance de détection des signaux), la latence et la gestion de la traction-freinage. Les résultats montrent que les conducteurs détectent les signaux plus tardivement, que la latence du système couplée à la latence de l'engin moteur est difficilement interprétable et que les pertes sensorielles génèrent une fatigue accrue. Dans la continuité de ces premiers travaux et à partir des résultats obtenus, l'activité de conduite sera repositionnée dans un système ferroviaire plus complexe où différents métiers coopèrent. Le système de travail sera donc revu afin de limiter les pertes sensorielles et permettre la réalisation d'autres tâches que la traction et le freinage en maintenant le niveau de sécurité du système ferroviaire.

## **MOTS-CLÉS**

Conducteurs de train de marchandises, conduite à distance, pertes sensorielles

---

## **1 CONTEXTE DE RÉALISATION DE L'ÉTUDE**

Dans le contexte du trafic ferroviaire de marchandises, SNCF et ses partenaires, Railenium, Thales, Actia Telecom et le CNES, s'intéressent à la possibilité de conduire un train à distance et à son impact sur les usages au travers du projet TC-Rail. La téléconduite cible trois principales applications : (i) la gestion de la circulation des trains entre le dépôt et le site ferroviaire du client desservi appelé « train des derniers kilomètres », (ii) la gestion des parcours dits techniques (par exemple : remonte d'un train d'une gare vers le garage) et (iii) la récupération d'un train autonome (défaillant ou non).



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Les deux principaux avantages pour SNCF concernent la réduction des coûts grâce à l'optimisation du temps de conduite et l'amélioration de la souplesse d'exploitation des trains. Pour ce faire, le projet vise à identifier et résoudre les limites technologiques et les défis scientifiques suivants : assurer une télécommunication robuste entre le système téléconduit et le poste de travail en se basant sur des technologies innovantes type 5G, assurer la sécurité et la cybersécurité complètes de l'ensemble du système et développer une approche de démonstration conjointe de la sécurité/sûreté, gérer les impacts de la distance entre l'opérateur et le système distant (train) générant le besoin de développer des Interfaces Homme-Machine (IHM) adaptées et efficaces répondant aux enjeux de la conduite à distance. La réponse aux limites technologiques et défis scientifiques passe par la définition d'un compromis entre les capacités technologiques, les facteurs humains, la sécurité et la sûreté. Dans le cadre de cette communication, nous allons nous focaliser sur l'impact de la distance entre le système de téléconduite et le train dans le but d'accompagner la conception des IHMs, mais également la conception physique du pupitre de téléconduite pour le cas d'application « train des derniers kilomètres », cas d'usage du projet TC-Rail. Après avoir présenté quelques données issues de la littérature portant sur la téléopération, nous décrirons brièvement la phase centrale de l'activité de conduite étudiée dans la première partie de ce projet, à savoir la gestion de la traction / freinage. Nous présenterons ensuite quelques résultats portant sur la première évaluation du pupitre de téléconduite auprès d'un panel de conducteurs de train de marchandises. Nous concluons cette communication en détaillant les ouvertures et les prochaines étapes de ce projet.

## 2 CADRE THÉORIQUE

Les engins téléopérés, même si certains existent depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle (Jones, 1997), sont largement utilisés depuis les années 70 et touchent de nombreux domaines du transport. Les drones aériens ou UAV (Unmanned Air Vehicles) sont les premiers à avoir été utilisés suivis par les engins sous-marins ou ROV (Remotely Operated Vehicles). Les engins terrestres (UGV pour Unmanned Ground Vehicles) ont d'abord été créés pour des missions de surveillance et de reconnaissance puis pour des missions périlleuses, dangereuses pour les humains. Les « robots » sont également de plus en plus utilisés dans le domaine médical et l'assistance aux situations de handicap. Le déploiement de la téléopération sur des terrains professionnels nous amène à nous interroger sur la prise en compte de l'activité future ou la « transposition » d'une activité *in situ* à une activité distante et sur l'impact de cette distance sur l'opérateur.

Comme le signale Rybarczyk (2004), ce qui caractérise les difficultés rencontrées par un opérateur humain en situation de téléopération est son écart physique et fonctionnel avec la machine. L'opérateur n'agit qu'indirectement sur la situation et ne perçoit également qu'indirectement tant les signaux externes déclencheurs de ses actions que les résultats de ses actions. De ce décalage entre l'agent qui décide l'action / le mouvement et l'agent qui l'accomplit, va résulter un appauvrissement sensoriel et ce, dans la mesure où l'intégration des informations afférentes qui permet une meilleure précision disparaît en grande partie. Dans la conduite de train, de nombreuses informations sont à prendre en compte de manière simultanée et prédictive afin de construire et maintenir une représentation de la situation permettant de prendre la bonne décision au bon moment (Naweed, Hockey et Clarke, 2013). Cette représentation est construite à la fois à partir de la connaissance du matériel opéré, mais également à partir de l'état de l'environnement au sein duquel il circule. Ces auteurs indiquent que les conducteurs passent une grande partie de leur temps à scruter la scène visuelle (comportement de la signalisation et de l'infrastructure), mais s'appuient également sur la perception de leur propre mouvement, dont ils déduisent en particulier la vitesse. En situation de téléopération, une partie de ces informations est dégradée, voire absentes en fonction des choix technologiques. Or, l'opérateur tend à surexploiter essentiellement deux modalités sensorielles qui sont, par ordre d'importance, la vision et la proprioception (Rybarczyk, 2004).

Pour ce qui concerne les limitations perceptives visuelles, Rybarczyk (2004) note que « *l'utilisation d'un écran vidéo pour le guidage des déplacements s'accompagne souvent d'une détérioration des performances par rapport à une situation de contrôle direct, ceci même lorsque la taille et l'orientation de la scène visuelle ne sont pas modifiées* (Smith et Smith, 1990) ». Il en résulte une difficulté à évaluer

les positions relatives des éléments structurant la scène visuelle, ce qui affecte en particulier l'évaluation des distances relatives. La baisse de performance des opérateurs résulterait de différents facteurs : la réduction des indices statiques et dynamiques de profondeur spatiale permettant la perception de la structure de l'espace d'action (Massimo et Sheridan, 1989) et le fait que les mouvements de l'observateur ne génèrent pas de flux optique (déplacement sagittal) ou de parallaxe de mouvement (déplacement latéral), information intervenant également dans la perception de la profondeur spatiale (Cornilleau-Péres et Gielen, 1996). De même, il devient impossible de déterminer la distance à laquelle se trouve un objet uniquement à partir de sa taille rétinienne. Seuls quelques indices picturaux subsistent (distance relative sur l'écran, perspective...) et la qualité de l'image est souvent réduite. En définitive, il apparaît que la baisse de performance observée en téléopération est due, en grande partie, à la réduction des indices spatiaux permettant la perception de la profondeur (Ferrel, Orliaguet, Leiffen, Bard et Fleury, 2001).

Les situations de téléopération induisent généralement une baisse d'efficacité des systèmes proprioceptifs et tactilo-kinesthésiques. Or, le contrôle de la motricité fine s'appuie justement sur les propriétés kinesthésiques du mouvement, en particulier les retours de force résultant de l'interaction avec les objets qui offrent une résistance à la déformation (Bholat, Haluck, Kutz, Gorman, & Krummel, 1999, en téléchirurgie). Par ailleurs, les contraintes mécaniques liées au nombre de degrés de liberté du télémanipulateur et à leur coordination diminuent la précision du guidage tridimensionnel du mouvement (Schurr, Buess, Neisius, & Voges, 2000). C'est pour pallier ces difficultés que l'on a conçu des aides au guidage permettant une augmentation du sens du toucher par un dispositif de retour de force amplifié (MacFarlane, Rosen, Hannaford, Pellegrini, & Sinanan, 1999). Sans ces aides, les opérateurs devront davantage s'appuyer sur les informations visuelles que kinesthésiques ou somatosensorielles.

Enfin, la téléopération pose également la question des modifications des processus attentionnels. L'étude de l'attention chez les conducteurs de train est relativement conséquente (Mc Leod, Walker, & Moray, 2005). Elle a été étudiée sous deux angles, celui de la vigilance en lien avec les mécanismes d'attention sélective d'une part et la monotonie des situations de conduite d'autre part, qui fondent le fait que dans les situations naturelles et plus particulièrement dans la vision, l'attention tend à être dirigée sur une source à la fois. Des phénomènes tels que la tunnelisation visuelle ou réduction du champ visuel ont été observés par exemple dans le pilotage de drones (Waraich, Mazzuchi, Sarkani et Rico, 2013) ; ainsi que des « cécités » attentionnelles et au changement, cause de nombreux incidents, tant en pilotage de drones qu'en aviation (Waraich et al., 2013). Enfin, la tunnelisation attentionnelle (Wickens et Alexander, 2009), accentuée selon Wickens (2009) par les contraintes temporelles, amènerait les pilotes à négliger des informations pourtant critiques, telles des indices d'incidents imminents (Wickens et al., 2009) et des alarmes visuelles ou auditives (Dehais et al., 2014). Les mécanismes attentionnels ont également été étudiés dans la mesure où ils ont été identifiés comme des mécanismes sous tendant potentiellement le sentiment de présence (pour une revue, Deniaud, 2017). Enfin, de nombreux travaux ont montré un effet délétère de la monotonie sur l'attention quand les demandes de la tâche sont faibles (Dunn & Williamson, 2012).

### **3 MÉTHODE**

#### **3.1 Analyse d'activité**

L'analyse d'activité vise à mettre au cœur de ce projet le métier de conduite. Cette orientation permet de placer le futur utilisateur au centre de la conception des IHMs et du pupitre de téléconduite. L'objectif est de s'assurer que ces IHMs sont pertinentes face à la future activité de téléconduite tout en facilitant l'appropriation des outils par les opérateurs au regard de leur expérience actuelle en cabine. Dans le cadre de cette première phase du projet, une compréhension globale de l'activité de conduite de train de marchandises a été réalisée puis un focus a été fait sur la gestion de la traction / freinage. Pour répondre aux besoins de cette phase, nous avons réalisé 70 heures d'observation en cabine de train de marchandises sur des engins moteurs variés (BB 60000, BB 75000, BB 27000), présentant des compositions de trains variés (chargement vide jusqu'à un chargement de 3300 tonnes

– nombre de wagons – type de wagons), auprès d'un panel varié de conducteurs (expérience, ancienneté) et à différents moments d'une journée de service (conduite sur voie principale, conduite de manœuvre, composition du train). Ces observations ont été complétées par des entretiens afin de revenir sur des éléments spécifiques de la conduite.

Lors de la mise en mouvement du train, le conducteur doit, par le biais d'un manipulateur de traction, demander une force de traction. Le conducteur peut vérifier sa demande par l'intermédiaire de plusieurs informations présentées sur le pupitre du train : l'indicateur de vitesse, l'indicateur d'effort demandé et réalisé mais également en utilisant sa perception de prise de vitesse et le bruit des moteurs. Dans le cadre de notre engin moteur de référence (BB 60000), le conducteur utilise un manipulateur de traction dit impulsional. L'Agent de Conduite (AdC) pousse de manière séquentielle le manipulateur afin d'augmenter progressivement l'effort de traction demandé à l'engin moteur. La conduite d'un train présente la particularité d'avoir une latence forte entre le moment où le conducteur réalise l'action sur le pupitre et le moment où l'engin moteur délivre la demande. Cette latence est particulièrement présente dans la conduite de train de marchandises et nécessite une forte anticipation par les conducteurs. Cette anticipation se base principalement sur la « connaissance de ligne ». Cette connaissance de ligne, document papier complété et modifié au fur et à mesure de l'expérience des conducteurs, est propre à chacun. En ce qui concerne le freinage, le conducteur a, à sa disposition, deux manipulateurs : le frein direct (agit uniquement sur la locomotive), le frein continu automatique reliant l'ensemble des éléments constituant le train (locomotive, wagon, ...) par le biais d'une conduite pneumatique. Lorsque le conducteur agit sur le frein continu automatique, il provoque une dépression dans le réservoir égalisateur se répercutant sur la conduite générale du train. Le conducteur observe via différents manomètres les pressions et ajuste ensuite son freinage en exerçant plusieurs dépressions. La gestion du freinage est un élément clé dans la conduite d'un train de marchandises. En effet, la longueur du train (pouvant aller jusqu'à 750 mètres selon le référentiel de conduite de ligne) provoque une latence entre le moment où le conducteur diminue la pression dans la conduite générale (action sur les freins) et le moment où le train commence à perdre en vitesse. La mauvaise gestion de ces situations d'accélération et freinage peuvent générer des ruptures d'attelage et des points de rupture de charge (impossibilité de remettre en mouvement le train car la déclivité est trop importante au regard du poids du chargement).

Il ressort de l'analyse d'activité que la gestion de la traction / freinage s'appuie à la fois sur les connaissances du conducteur concernant son engin moteur et la ligne qu'il emprunte, les informations présentées à bord du train (indicateur de vitesse, manomètre de frein, ...), mais également un panel d'informations sensorielles (bruit de roulement, mouvement du corps, ...). Cette première compréhension de l'activité focalisée sur un élément particulier a permis de lister des besoins transcrits en recommandation qu'il est nécessaire de prendre en compte pour la conception des IHMs et du pupitre. Ces recommandations prennent la forme de trois thématiques : méthodologique (quelle démarche d'analyse est encore nécessaire pour répondre au besoin ?), organisationnelle (quelles actions doivent être considérées par SNCF dès aujourd'hui pour tenir compte du besoin ?), de conception (quels choix techniques ou orientations doivent prendre les concepteurs pour répondre aux différents besoins ?).

### **3.2 Expérimentations**

Trois expérimentations ont été réalisées dans cette première phase : (i) évaluation de la distance de détection d'un élément sur la voie en particulier la signalisation ferroviaire sur la base d'une comparaison de quatre configurations de caméra ( focale et résolution différentes ) ; (ii) évaluation de l'impact de quatre latences générées par les systèmes de télécommunication sur les actions des conducteurs à partir d'un simulateur de formation ; (iii) évaluation du premier pupitre sur un scénario de conduite sur voie principale. Dans cette communication, nous nous centrerons sur la troisième expérimentation.

### 3.2.1 Situation expérimentale : test utilisateurs

Un simulateur téléconduite (environnement visuel et modèle du comportement du train) a été développé afin de confronter le pupitre et les IHMs à l'activité de conduite de train de marchandises (enregistrement vidéo d'une marche réelle avec manipulation de la vitesse de diffusion en fonction du comportement de traction / freinage du participant) dans la situation la plus écologique possible.

Avec ce simulateur, un test utilisateurs a été réalisé qui devait notamment permettre de vérifier que l'implémentation des éléments telle qu'imaginée permet à un panel de téléconduire de manière adaptée (en comparaison avec une référence interne au participant). Il devait également étudier finement certains mécanismes propres à la gestion de la traction / freinage dans l'environnement conçu (comportements d'observations, utilisation des manipulateurs, ...), mais aussi faciliter certains choix de conception de la situation de travail tels que l'affichage de l'environnement extérieur (en couleur ou « Noir et Blanc (sauf pour la signalisation latérale) » pour limiter la quantité de données à transmettre via le système de télécommunication et faciliter la conduite en condition de nuit). Ont été également investigués : la présentation d'une redondance de la signalisation et de son état ; la nécessité de disposer en amont de la connaissance de ligne ; la formalisation de cette connaissance de ligne (image globale ou précise) ; le formalisme de la présentation globale de l'IHM connaissance de ligne (avant la mission, pendant l'exécution de la mission...). Ce test utilisateurs est également l'occasion d'investiguer certains aspects de manière très spécifique comme les items contenus dans la connaissance de ligne, la capacité de détection d'un élément dans la Zone Dangereuse (ZD) à l'aide du matériel prévu ou encore la capacité de détection d'une incohérence entre signalisation extérieure et celle reprise par l'afficheur.

### 3.2.2 Participants

17 participants sur les 32 initialement prévus (recrutement plus difficile que prévu en amont de l'expérimentation) ont participé au test utilisateurs. Les conducteurs étaient tous de sexe masculin, d'un âge moyen de 43,8 ans ( $\pm 6,60$  ans, de 26 à 55 ans) avec une surreprésentation de la tranche d'âge 41-50 ans. L'ancienneté moyenne est de 17,9 ans ( $\pm 6,4$  ans) avec une surreprésentation de conducteur ayant plus de 20 années d'ancienneté (N=9) et 2 conducteurs de moins de 8 ans d'expérience (5 ans, 7 ans). Tous les conducteurs ont (ont eu) une activité exclusive de conduite de train de marchandises et ont la capacité de conduire un train BB 27000 et BB 75000. 9 conducteurs de notre échantillon ne sont pas validés sur l'engin moteur de référence (BB 60000). Sur l'ensemble du panel, 2 conducteurs effectuent d'autres missions que la conduite de train Fret (formateur d'entreprise). Ces deux conducteurs, à la différence des autres, ne conduisent que 4 fois par mois.

### 3.2.3 Protocole

Dans le cadre de notre protocole expérimental, nous avons croisé les 5 facteurs expérimentaux suivants (les VI2 et VI5 ont été supprimées en raison des difficultés de recrutement) : (VI1) concerne les caractéristiques du flux vidéo avec 4 modalités indépendantes (a : couleur avec redondance pictogramme ; b : couleur sans redondance pictogramme ; c : N&B avec incrustation de la couleur dans le flux et sans pictogramme ; d : N&B avec incrustation de la couleur dans le flux et avec pictogramme) ; (VI2) concerne la luminosité extérieure à 2 modalités appariées (VI2jour et VI2nuit) ; (VI3) relative à une étude de ligne préalable à 2 modalités indépendantes (VI3avec\_étude - sur base de documents envoyés avant le test utilisateurs et VI3sans\_étude - le conducteur devra se limiter à ce que lui présentent les IHMs). Notons toutefois que l'ensemble du panel peut consulter l'IHM étude de ligne au début du test ; (VI4) concerne la discordance entre le signal extérieur et le signal redondé sur le pictogramme, à 2 modalités indépendantes (Avec discordance - à la fin du test pour la moitié des participants et Sans discordance) ; (VI5) relative à la présence d'obstacle dans la ZD à 2 modalités indépendantes (Avec obstacle - à la fin du test pour la moitié des participants et Sans obstacle).

Les données recueillies proviennent d'une part du simulateur et concernent le comportement du train (effort de traction, force du freinage, vitesse, ...) et d'autre part des actions du conducteur sur le pupitre et les IHM (actions sur les manipulateurs, utilisations des écrans, ...). Nous avons également

recueilli leurs verbalisations spontanées (enregistrements vidéo et audio). Après la phase de conduite, un entretien a été réalisé avec chaque conducteur dans le but de recueillir la satisfaction, les difficultés, l'immersion des participants. Pour ce faire, nous abordons systématiquement l'évaluation de la satisfaction du participant ainsi que ses difficultés vécues et un SUS (System Usability Scale) est complété afin d'évaluer l'utilisabilité perçue par le participant. L'animateur peut également demander des explications quant aux comportements observés lors de la réalisation du scénario. Ont également été proposés aux conducteurs 3 questionnaires (SSQ (mal du simulateur) ; PQ-F (questionnaire sur l'état de présence) ; SUS (questionnaire de présence)) ainsi qu'un test des labels permettant d'évaluer leur compréhension des éléments d'interface.

Enfin, il est prévu un échange avec le participant sur le réalisme de la situation (est-ce que la réponse du train à mes actions correspond à ce que je ressens à la tête d'un train ?) et la contrôlabilité du simulateur (est ce que j'arrivais à faire ce que je souhaitais faire ?). Il est à noter que différents items investigués dans les questionnaires pouvaient être repris et affinés au cours de cet échange avec pour objectif de s'assurer que le conducteur disposait des éléments nécessaires à la téléconduite.

#### 3.2.4 Principaux résultats

Les résultats sont présentés autour de 3 thématiques : le sentiment d'être présent et en responsabilité à la tête du train, le ressenti du comportement du train sur la base exclusive des informations visuelles (toutes les autres sources d'informations sont volontairement supprimées) et la fatigue.

En ce qui concerne le *sentiment de présence et de responsabilité*, les échanges avec les AdC montrent que 11 participants sur 17 n'ont pas agi de la même manière dans notre situation que s'ils avaient réellement téléopéré un vrai train. Aucune variable de composition du panel ne permet d'expliquer ce résultat. 15 AdC ont facilement identifié qu'il ne s'agissait pas d'un vrai train et seuls 2 ont tout de même eu un doute. Dans une situation réelle de téléconduite, six AdC indiquent qu'ils se seraient arrêtés du fait des incertitudes de l'évolution de la situation (visibilité des signaux, éblouissement, noir total en tunnel ; « *j'aurais surement pété l'urgence quand j'ai vu le signal éteint* » ; « *Au niveau du tunnel, je me serais arrêté pour vérifier au moins les procédures* »). 11 agents estiment s'être « *pris au jeu* » et s'être surpris à reproduire des automatismes bien présents dans leurs pratiques actuelles (« *je me suis surpris à faire signe aux collègues* » ; « *quand j'ai pris l'aiguille je me suis attendu à ressentir un à-coup* »). De plus, la question de la responsabilité dans les cas d'usage futurs a été abordée avec les participants, il ressort que pour la majorité des agents (9) les nouvelles interactions (vidéo pour superviser l'environnement extérieur) ne génèrent pas nécessairement une déresponsabilisation des conducteurs. Ces derniers estiment que la responsabilisation passe dans de nombreux cas par l'impact du vécu sur sa conduite actuelle (« *j'ai beau connaître le risque, tant que je ne l'ai pas vécu personnellement je ne me le représente pas vraiment* »). Une possible perte de responsabilité pourrait alors être due à un manque de schémas de situation auxquels faire appel lorsque l'on téléconduit un train. Un participant aborde le risque de ce type d'environnement qui peut, sous certains aspects, s'apparenter à un jeu vidéo. Selon lui, une trop forte proximité avec ce type de contexte risquerait de faire perdre au téléconducteur la conscience de la situation et des impacts de ses actions sur le pupitre. Notons qu'aucun conducteur ne qualifie l'expérience vécue comme présentant des similarités avec les jeux vidéo. Les agents situent l'expérimentation à mi-chemin entre une phase de simulation (4 AdC) et une phase de conduite plutôt réelle (12 AdC). Enfin, la présence cognitive des agents au sein de leur tâche de conduite peut être reliée à l'importance de la retransmission des comportements du train (par exemple : son, vibration). En effet, 5 agents abordent le fait que le manque de feedback sensoriel leur permettant d'identifier plus finement les comportements du train a « *entravé* » leur capacité à se projeter dans la situation et à mettre en place une pratique équivalente à celle opérée en cabine de conduite. Les retours des participants vis-à-vis du ressenti sont une thématique à investiguer à part entière dans la suite du projet et semble donc également impacter la présence cognitive des participants dans la situation de conduite.

La deuxième thématique d'échange, portant sur *l'utilisation exclusive de la modalité visuelle*, a été abordée spontanément par tous les participants. Globalement, le constat est très homogène : dans l'état actuel de la conception, les ressentis uniquement basés sur des informations visuelles ne permettent pas suffisamment de percevoir les comportements du train en réponse aux actions des participants (appauvrissement volontaire des expérimentateurs pour identifier les manques : auditif ou autre). Deux principaux canaux sensoriels sont avancés par les AdC : le canal auditif et le canal kinesthésique. Il est intéressant de noter que, dans le discours d'une majorité de conducteurs (10), ces deux canaux ne sont même pas dissociés (« *il me manque le fait d'entendre et de ressentir la vitesse, le profil* » ...). Le canal kinesthésique n'est pas abordé pour tous les agents (10) alors que l'absence de son est perçue comme gênante voire extrêmement problématique par 16 participants (notons que le seul participant n'ayant pas été gêné souffre d'acouphène et voit donc d'un très bon œil l'absence de son). Au-delà des indicateurs d'aide à la conduite ou des retours des outils du train (par exemple : KVB - Contrôle de Vitesse par Balise, VACMA - Veille Automatique par Contrôle de Maintien d'Appui), il ressort que la principale source d'informations manquante pour les participants reste liée au comportement du train (CG, freinage, moteur, décélération, patinage/enrayage ...). Ils estiment pour certains (10) qu'il manque réellement la preuve de la prise en compte de leurs actions par le train (« *c'est bien beau de voir les manomètres bouger, mais rien ne me prouve que le train freine vraiment à part la vitesse en bas que je mets beaucoup plus de temps à lire* »). Il semble donc qu'il y ait un impact du manque de ressenti sur la précision de la traction / freinage opérée, sur la capacité d'ajustement (« *là vu que ça met du temps, je ne peux pas vraiment m'ajuster, je subis un peu plus* ») ainsi que sur le temps nécessaire à vérifier la résultante de ses actions sur le train.

Les échanges avec les participants laissent transparaître la naissance d'une *certaine fatigue* (principalement décrite sur le plan oculaire). 10 participants abordent la naissance franche de cette fatigue après 30 minutes de téléconduite. Beaucoup se rejoignent sur le fait qu'il ne serait pas possible, dans l'état actuel des choses, de tenir sur une durée équivalente avec les temps de conduite actuels. Deux variables peuvent être interrogées en termes d'impact sur la fatigue. En effet, les agents semblent indiquer que la recherche de la signalisation et de son état dans l'environnement était source de fatigue accrue. Il est donc logique de penser qu'un participant n'ayant pas eu l'information de redondance de signalisation fera un effort supplémentaire pour observer l'état de la signalisation sur le flux vidéo. Cette hypothèse n'est pas validée par nos données puisque 5 AdC ayant eu la redondance évoquent tout de même une sensation de fatigue oculaire et 5 AdC ne l'ayant pas eue l'évoquent également. Une seconde variable a été interrogée pour tenter d'expliquer ce sentiment de fatigue : la réalisation d'une étude de ligne. En effet, il semble cohérent de penser qu'un agent connaissant (même succinctement) la ligne ne mobilisera pas les mêmes ressources attentionnelles qu'un agent qui découvre totalement la ligne. Or, tout comme pour la redondance, cette variable ne semble pas impacter la sensation de fatigue avec une répartition au sein des groupes sans et avec connaissance de ligne respective de 4 et de 6 participants. La raison de cette fatigue ne peut donc pas être significativement associée avec une connaissance préalable de la ligne ou encore la présence d'une redondance de signalisation (ce qui ne veut pas dire que ces deux variables ne tiennent aucun rôle dans l'état de fatigue des agents). Il semble que les principaux facteurs invocables restent la qualité du flux vidéo et les retours d'informations quant au comportement du train, puisque seul le canal visuel permet de prendre en compte l'évolution du comportement du train.

En complément, des données quantitatives ont été recueillies et étudiées afin d'évaluer l'impact des différentes variables sur les actions des conducteurs (nombre d'actions sur les manipulateurs en fonction des conditions, vitesse d'approche à un signal, respect des limites de vitesse ...). Les configurations différaient entre les participants (contrebalancement) et nous permettaient d'étudier l'impact de variables séparément. Il ressort, sans pouvoir présenter les données détaillées, que la présence de certains éléments sur l'écran principal (redondance de la signalisation, connaissance de ligne avec distance séparant le mobile d'une signalisation ou d'une transition de vitesse) simplifiait la réalisation de la téléconduite et limitait le nombre d'interaction avec les éléments du pupitre. Les conducteurs avaient donc une conduite qu'ils jugeaient plus respectueuse du matériel et plus écologique.

## 4 CONCLUSION

Cette première phase a permis de mettre l'accent sur l'utilisation des différents sens chez les conducteurs de train marchandises pour la gestion de la traction / freinage. Elle a également permis de confronter les choix techniques à la réalisation d'une future « téléconduite » de train. À ce stade, il ressort une nette difficulté des conducteurs à prendre conscience de la latence complémentaire apportée par le système de téléconduite. En effet, deux informations distinctes étaient présentées aux conducteurs (commande opérée sur le pupitre, évolution de l'état du train). Les participants éprouvaient de grandes difficultés à se représenter cet écart temporel et considéraient, bien souvent, que la commande affichée est celle demandée directement au train. Dans le futur, la question du temps de conduite devra nécessairement se poser. Bien que nos travaux n'aient pas pour objectif de définir ces aspects d'organisation du travail à ce stade, l'expérimentation apporte d'ores et déjà quelques éléments intéressants. C'est notamment le cas pour les aspects de fatigue induit par le test. Nous l'avons vu, nombreux sont les participants indiquant souffrir d'un réel état de fatigue après seulement 30 min de téléconduite. Toutefois, l'une des principales explications est associable aux modalités d'utilisation du canal visuel. En effet, rappelons que toutes les informations concernant le train et l'évolution de l'environnement extérieur étaient présentées sur cet unique canal (donc très sollicité). Notons de plus que, bien qu'accompagné par certaines aides à la conduite, la qualité du flux vidéo, présentant ce que filmait le train, laissait très largement à désirer (difficulté de lecture d'informations importante, d'identification de l'état des signaux, ...). Les agents devaient donc faire preuve d'une attention soutenue quasi constante afin d'être en mesure de réagir de manière adaptée. Sans expliquer l'intégralité de la fatigue perçue par les agents, ces deux éléments nécessitent d'être largement retravaillés dans le cadre de la suite du projet afin de pouvoir à nouveau traiter cette question à l'issue d'une prochaine campagne expérimentale intégrant une vision plus large de l'activité de conduite de train de marchandises.

Cette phase donne lieu à d'autres recherches et à une extension de l'étude sur les autres tâches du conducteur. Notamment, il est nécessaire de replacer l'activité de conduite dans un système ferroviaire plus complexe où différents métiers coopèrent. De plus, les pertes sensorielles complexifient la réalisation de l'activité de travail, un travail de recherche sur l'intégration de capteurs, permettant de faciliter les coopérations Homme-machine, est réalisé. Les différentes aides seront intégrées dans le futur système de téléconduite et seront testées dans la phase suivante du projet. Pour conclure, ce travail a permis d'engager une réflexion avec les différents partenaires sur la nouvelle organisation du travail et les impacts que peuvent avoir l'implémentation de la téléconduite sur les autres activités de l'exploitant.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Bholat, O. S., Haluck, R. S., Kutz, R. H., Gorman, P. J., & Krummel, T. M. (1999). Defining the role of haptic feedback in minimally invasive surgery. *Study in Health and Technology Information*, 62, 62-66.
- Cornilleau-Peres, V., & Gielen, C. C. A. M. (1996). Interactions between self-motion and depth perception in the processing of optic flow. *Trends in Neuroscience*, 19, 196-202.
- Dehais, F., Causse, M., Vachon, F., Régis, N., Menant, E., & Tremblay, S. (2014). Failure to detect critical auditory alerts in the cockpit evidence for inattentive deafness. *Human Factors*, 56(4), 631-644.
- Deniaud, C. (2017). *Optimiser la validité des comportements observés sur simulateur de conduite : Etude des interactions entre Immersion, présence et comportement*. (PhD), AIX-MARSEILLE Université, Marseille, F.
- Dunn, N., & Williamson, A. (2012). Driving monotonous routes in a train simulator: the effect of task demand on driving performance and subjective experience. *Ergonomics*, 55(9), 997-1008.
- Ferrel, C., Orliaguet, J. P., Leifflen, D., Bard, C., & Fleury, M. (2001). Visual context and the control of movements through video display. *Human Factors*, 43, 56-65.
- Jones, L. (1997). Dextrous hands: Human, prosthetic, and robotic. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(1), 29-56.

- MacFarlane, M. P., Rosen, J., Hannaford, B., Pellegrini, C., & Sinanan, M. N. (1999). Forcefeedback grasper helps restore scenes of touch in minimally invasive surgery. *Journal of Gastrointestinal Surgery, 3*, 278-285.
- Massimo, M., & Sheridan, T. (1989). *Variable force and visual feedback effects and teleoperator man/machine performance*. Paper presented at the Nasa Conference on Space Telerobotics, Pasadena.
- McLeod, R. W., Walker, G. H., & Moray, N. (2005). Analysing and modelling train driver performance. *Applied Ergonomics, 36*, 671-680.
- Naweed, A., Hockey, G. R. J., & Clarke, S. D. (2013). Designing simulator tools for rail research: The case study of a train driving microworld. *Applied Ergonomics, 44*, 445-454.
- Rybarczyk, Y. (2004). *Etude de l'appropriation d'un système de téléopération dans l'optique d'une Coopération Homme-Machine*. (Thèse de Doctorat), Université d'Evry-Val d'Essone.
- Schurr, M. O., Buess, G. F., Neisius, B., & Voges, U. (2000). Robotics and telemanipulation technologies surgery. A review of the ARTEMIS project (Advanced Robotic Telemanipulation for Minimally Invasive Surgery). *Surgery Endoscopic, 14*, 375-381.
- Smith, T., & Smith, K. (1990). *Human factors of workstation telepresence*. Paper presented at the Third Annual Workshop on SOAR'89, Houston, TX.
- Waraich, Q. R., Mazzuchi, T. A., Sarkani, S., & Rico, D. F. (2013). Minimizing human factors mishaps in unmanned aircraft systems. *Ergonomics in Design: The quarterly of Human Factors applications, 21*(1), 25-32.
- Wickens, C. D. (2009). *The psychology of aviation surprise: an 8 year update regarding the noticing of black swans*.
- Wickens, C. D., & Alexander, A. L. (2009). Attentional tunneling and task management in synthetic vision displays. *International Journal of Aviation Psychology, 19*(2), 182-199.

---

*Communications longues : Session 3*  
*Interactions Homme-Machine*  
*(Modératrice : Emilie Loup-Escande)*

---

# *Supervision de système automatisé : effets du type d'automatisation et du niveau de fiabilité sur les performances humaines*

**Eugénie Avril**

Laboratoire d'Anthropologie et de Psychologie Cliniques, Cognitives et Sociales - EA 7278 Université Côte d'Azur, 06357 Nice (France)  
[eugenie.avril@univ-cotedazur.fr](mailto:eugenie.avril@univ-cotedazur.fr)

**Julien Cegarra**

Laboratoire Science de la Cognition, Technologie, Ergonomie (SCoTE) – EA 7420 Université de Toulouse, INU Champollion, 81000 Albi (France)  
[julien.cegarra@univ-jfc.fr](mailto:julien.cegarra@univ-jfc.fr)

**Liên Wioland**

INRS, Département Homme au Travail  
INRS, 54519 Vandœuvre-lès-Nancy (France)  
[lien.wioland@inrs.fr](mailto:lien.wioland@inrs.fr)

**Jordan Navarro**

Laboratoire d'Etudes des Mécanismes Cognitifs – EA 3082 Université des Lumières Lyon 2, 69676 Bron (France)  
[jordan.navarro@univ-lyon2.fr](mailto:jordan.navarro@univ-lyon2.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Cette étude a pour but d'étudier la supervision de système lors de l'utilisation de deux types de systèmes automatisés : statique ou adaptatif. Notre objectif est d'étudier ces derniers dans des situations où la fiabilité n'est pas parfaite. Nous avons confronté 80 participants à trois tâches du *Multi Attribute Task Battery* (MATB). Nous avons manipulé quatre niveaux de fiabilité différentes et deux types de systèmes automatisés. Un système adaptatif avec des sessions de contrôle manuel planifiées, ainsi qu'un système statique, où le contrôle ne changeait jamais. Nos résultats ont montré que les participants ne mettaient pas en place les mêmes stratégies d'allocations visuelles d'attention selon les niveaux de fiabilité du système. Sous un système statique, les participants passaient plus de temps sur la tâche avec le niveau 0% de fiabilité, que dans le niveau 100% où la surveillance était réduite. Sous un système adaptatif, le comportement visuel était le même mais moins prononcé. Nos données ont également montré des résultats intéressants dans les sessions manuelles où les différents niveaux de fiabilité n'entraînent pas le même comportement visuel des participants lorsqu'ils retournent en supervision de système. Le niveau de fiabilité 56.25% a entraîné plus d'implication visuelle des participants durant les sessions automatisées, suivant une session de contrôle manuelle.

## **MOTS-CLÉS**

Fiabilité, Interaction homme-machine, Allocation de tâches, Micromonde, Eye-tracker

---



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

## 1 INTRODUCTION

Avec l'évolution croissante des systèmes automatisés dans notre quotidien, les opérateurs humains sont amenés à superviser des systèmes accomplissant des tâches plutôt qu'effectuer celles-ci par eux-mêmes (Sheridan, 1970, 1987). Cette nouvelle répartition des tâches a déclenché de nouvelles conséquences d'interaction homme-machine telle que l'insuffisance de surveillance (Parasuraman & Manzey, 2010). Ce phénomène est souvent considéré comme un contentement des opérateurs dans des situations d'interaction avec des systèmes hautement fiables (Bagheri & Jamieson, 2004). Il est défini comme une faible suspicion envers le système automatisé menant à une surveillance sous-optimale de celui-ci (Wiener, 1981 ; Moray & Inagaki, 2000). Les opérateurs humains ont besoin d'un minimum de stimulation durant la supervision pour rester dans la boucle de contrôle (Endsley & Kiris, 1995). D'ailleurs, ceux-ci ont tendance à privilégier l'accomplissement manuel des tâches plutôt que l'automatisation afin de réduire leur ennui (Navarro & Osiurak, 2015).

Afin de maintenir les opérateurs humains dans la boucle de décision, différents types de systèmes automatisés ont été pensés par les concepteurs. Le système dit « adaptatif » permet de redonner le contrôle temporairement à l'opérateur humain (Kaber & Endsley, 2004). Il peut être invoqué par le système (adaptatif) ou par l'opérateur humain lui-même (adaptable). Parasuraman, Mouloua, et Singh (1996) ont étudié deux types de systèmes adaptatifs en utilisant un micromonde du pilotage aéronautique, le *Multi Attribute Task Battery* (Santiago-Espada et al., 2011). Ces systèmes alternaient entre des sessions automatisées et des sessions manuelles. Les participants ont commencé par une session de 10 minutes au cours de laquelle toutes les tâches MATB étaient effectuées manuellement. Après cette session, ils ont effectué trois sessions de 30 minutes au cours desquelles la tâche de surveillance a été automatisée (à 56.25% de fiabilité) tandis que les deux autres tâches sont restées sous contrôle manuel. Dans le premier système adaptatif dit "basé sur le modèle", le contrôle revenait toujours au participant (session manuelle) après 40 minutes sous automatisation. Le deuxième système adaptatif était basé sur la performance. Les participants recevaient un contrôle manuel aux moments prévus si la performance était inférieure à un taux spécifique (55%). Les résultats ont montré une augmentation similaire des performances (c'est-à-dire du taux de détection des dysfonctionnements) pour les deux systèmes automatisés adaptatifs.

Bien que la mise en place de sessions manuelles réduit l'insuffisance de surveillance, il y a peu d'études impliquant des systèmes automatisés adaptatifs en situation de problèmes de fiabilité (Oakley, Mouloua, & Hancock, 2003).

L'objectif principal de cette étude est d'étudier l'impact de la fiabilité de système adaptatif sur les performances humaines, par rapport à un système statique, en cas de dysfonctionnements.

Nos hypothèses étaient (1) qu'une augmentation du niveau de fiabilité conduirait à une insuffisance de surveillance dans la condition de système statique, se traduisant par une diminution du temps passé à examiner la tâche automatisée (Parasuraman & Manzey, 2010); (2) Cette inefficacité de surveillance devrait être atténuée dans les conditions impliquant un système adaptatif (Parasuraman, Mouloua, & Singh, 1996).

## 2 METHODE

### 2.1 Participants

80 participants de l'Institut National Universitaire Jean François Champollion (Albi) ont été sollicités pour réaliser cette expérience. Les participants étaient des étudiants âgés de 18 à 28 ans (62 femmes et 18 hommes) avec une moyenne d'âge de 19.9. Ils avaient tous une vision correcte.

## 2.2 Matériel et Protocole

### 2.2.1 The Multi Attribute Task Battery

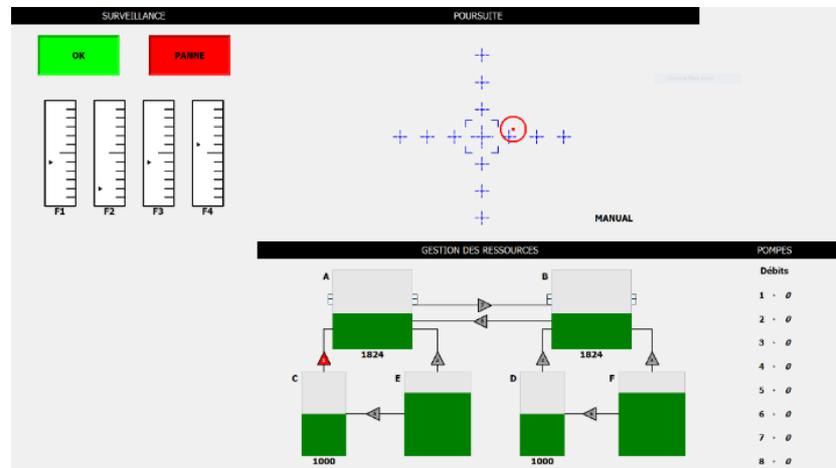


Figure 1. Capture d'écran du OpenMATB

Le MATB est un micro-monde composé de plusieurs tâches présentées simultanément. Une version modifiée opensource du MATB, intitulée *OpenMATB* a été conçue afin d'intégrer la synchronisation avec l'*eye-tracker* (Cegarra, Valéry, Avril, Calmettes, & Navarro, 2020). La tâche de cible est une tâche qui consistait à maintenir un curseur dans une zone cible en utilisant un Joystick. La tâche de gestion de ressources est une tâche de raisonnement où le participant doit maintenir des niveaux cibles de liquide dans des réservoirs qui se vident continuellement. La tâche de surveillance est composée de 4 jauges dans lesquelles un curseur fluctue. Il peut arriver que le curseur se bloque parfois et celui-ci doit être débloqué par le participant en appuyant sur des touches spécifiques du clavier. Dans notre étude, la tâche de surveillance était automatisée. Le curseur fluctuait au centre de chaque jauge. Lorsque le curseur se bloquait dans la partie supérieure ou inférieure d'une des jauges, le voyant « panne » s'allumait en rouge pour indiquer un problème et le système automatisé débloquent le curseur automatiquement. Lorsqu'il y avait une défaillance de ce système automatisé, le curseur ne se débloquent pas et le voyant rouge ne s'allumait pas. Le participant devait appuyer sur la touche F1 du clavier si le curseur était bloqué dans la première jauge ; sur F2 (jauge 2) ; sur F3 (jauge 3) ; F4 (jauge 4). Le curseur se débloquent automatiquement au bout de 10 secondes lorsque le participant n'agissait pas.

### 2.2.2 Plan expérimental

Les variables indépendantes étaient composées du type de systèmes automatisés (deux modalités : adaptatif ou statique) et du niveau de fiabilité de ces systèmes (quatre modalités : 0% ; 56.25% ; 87.5 % ; 100 % de fiabilité). Un participant était confronté à un seul type de système automatisé et à un seul niveau de fiabilité. Il y avait 10 participants par condition.

## 2.3 Procédure

Après avoir signé une feuille de consentement, le fonctionnement des trois tâches du MATB était expliqué aux participants. Suite à un entraînement de 10 minutes, les participants étaient informés de possibles défaillances du système automatisé avant d'effectuer le test de 90 minutes. Le test était composé de neuf sessions de 10 minutes. Dans la condition de système automatisé adaptatif, la quatrième et la septième sessions étaient manuelles. Les participants étaient informés de ces sessions manuelles par l'indication « *manual on* » s'affichant en bas de la tâche automatisée.

## 2.4 Mesures

La performance des participants a été mesurée dans chaque tâche : dans la tâche de surveillance, par le nombre de détections des participants lorsque le système ne fonctionnait pas ; dans la tâche de cible, par la proportion de temps du curseur dans la zone cible ; dans la tâche de gestion des ressources, par la moyenne des écarts absolues aux niveaux cibles (2500L), pour les deux réservoirs principaux (A et B).

Les données oculaires (temps cumulé de fixations) ont été mesurées par un *Eye-tracker* SMI (250 hz) en définissant des aires d'intérêts par rapport aux différentes tâches du MATB.

Nous avons également utilisé des questionnaires sur la confiance que les participants avaient envers eux-mêmes ou envers le système automatisé pour effectuer la tâche de surveillance.

## 3 RESULTATS

### 3.1 Données oculaires

L'analyse des données oculaires par le biais de comparaisons test-t entre la session 1 et la session 9 sur le temps total de fixation pour chaque niveau de fiabilité a permis d'étudier l'évolution du temps de regard sur la tâche automatisée.

#### 3.1.1 Automatisation statique

Pour les niveaux 0%, les participants ont regardé la tâche automatisée significativement moins pendant la session 1 ( $M=60.3$  s,  $SE=10.6$  pour S1,  $M=101.2$ s,  $SE=10.0$  pour S9) que pendant la session 9 ( $t(9) = -2,669$ ,  $p<0.05$ ,  $r = 0.44$ ). Pour les niveaux de fiabilité de 56,25% et 87,5%, aucune différence significative entre la session 1 et la session 9 n'a été enregistrée ( $t(9) = 0,778$ ,  $p = 0.45$  et  $t(9)=1,210$ ,  $p = 0.25$ ). Avec le niveau de fiabilité de 100%, les participants ont passé significativement plus de temps à regarder la tâche automatisée pendant la session 1 ( $M=77.01$ ,  $SE=16.7$  pour S1,  $M=22.4$ ,  $SE=5.4$  pour S9) que pendant la session 9 ( $t(9) = 3,667$ ,  $p<.01$ ,  $r = .60$ ).

#### 3.1.2 Automatisation adaptative

Le temps passé sur la tâche automatisée ne diffère pas entre la session 1 et 9 pour les niveaux 0%, 56.25% et 87.5 %. Cependant, une différence est observée pour le niveau 100%.

**Table 1.** Données descriptives du temps total de fixation et comparaisons t-test entre la session 1 et 9 pour chaque niveau de fiabilité.

Niveau de fiabilité	Session 1	Session 9	T-test
0 %	65.80s (10.5)	79.50s (12.3)	$t(9) = -1,433$ , $p = 0.186$
56.25 %	88.7s (11.3)	108.2 (11.1)	$t(9) = -1,706$ , $p = 0.122$
87.5 %	77.4s (10.8)	72.7s (15.5)	$t(9)=0,365$ , $p = 0.725$
100%	76.1s (15.8)	36.3s (10.4)	$t(9) = 4,063$ , $p<0.01$ , $r = 0,64$

**Note.** Moyenne (erreur standard).

### 3.2 Performance

#### 3.2.1 Automatisation statique

En ce qui concerne le niveau 0%, le taux de détection était plus faible dans la session 1 ( $M=0.55$ ,  $SE=0.13$ ) par rapport à la session 9 ( $M=0.94$ ,  $SE=0.02$ ), ( $t(9) = -3,124$ ,  $p<0,05$ ,  $r = 0.52$ ). Pour les niveaux de fiabilité de 56,25 % et 87,5 %, aucune différence significative entre la session 1 ( $M=0.69$ ,  $SE=0.05$  pour 56.25% et  $M=0.65$ ,  $SE=0.13$  pour le niveau 87.5) et la session 9 ( $M=0.73$ ,  $SE=0.11$  pour le niveau 56.25 et  $M=0.75$ ,  $SE=0.13$  pour le niveau 87.5) n'a été enregistrée ( $t(9) = -0,439$ ,  $p = 0.67$  et  $t(9)=-1,0$ ,  $p = 0.34$  respectivement).

### 3.2.2 Automatisation adaptative

Nous avons effectué des comparaisons de tests t entre chaque session manuelle et la session précédente (session 3/session 4 et session 6/session 7) ; chaque session manuelle et la session suivante (session 4/ session 5 et session 7/ session 8).

Avec un niveau de 0% du niveau de fiabilité, les participants ont eu un taux de détection plus faible dans la session 7 manuelle ( $M=0.94$ ,  $SE=0.02$ ) que dans la session 6 ( $M=0.97$ ,  $SE=0.01$ ),  $t(9)=2,983$ ,  $p<.05$ . En ce qui concerne les niveaux 56,25% et 87,5%, les participants ont eu une meilleure performance dans la session 4 manuelle ( $M=0.94$ ,  $SE=0.03$  pour 56.25 et  $M=0.79$ ,  $SE=0.07$  pour le niveau 87.5) que dans la session 3 ( $M=0.83$ ,  $SE=0.06$  pour le niveau 56.25 et  $M=0.50$ ,  $SE=0.15$  pour le niveau 87.5), ( $t(9)=-2,634$ ,  $p<.05$  et  $t(9)=-2,769$ ,  $p<.05$  respectivement). Toutes les autres comparaisons n'étaient pas significatives.

### 3.3 Mesures subjectives

Une corrélation négative significative entre la confiance dans l'automatisation et le temps passé à regarder la tâche de surveillance a été constatée ( $r(78)=-0,253$ ,  $p<.05$ ). Plus la confiance dans l'automatisation diminue, plus le temps total de fixation sur la tâche de surveillance augmente.

## 4 DISCUSSION

Cette étude a permis de mettre en évidence qu'un niveau de fiabilité totalement parfait ou totalement imparfait n'engendrait pas les mêmes comportements visuels par les participants.

Plus précisément, nos résultats ont montré qu'une fiabilité élevée engendrait une baisse de l'attention visuelle accordée à la tâche automatisée. Bagheri et Jamieson (2004) avait trouvé les mêmes résultats. Avril et al. (2021) ont montré qu'en plus de la fiabilité, le type d'automatisation influençait également le comportement visuel des opérateurs. Notre étude montre également cette baisse d'attention visuelle déléguée à la tâche automatisée avec des niveaux élevés de fiabilité. Une telle baisse d'attention peut être vue comme une réponse naturelle et adéquate de l'opérateur humain qui fait de plus en plus confiance en un système automatisé lorsque celui-ci ne fait pas d'erreurs. Cependant, cette baisse d'attention peut mener à des accidents dans des situations où une baisse de la surveillance peut avoir des impacts irréversibles (nucléaire, aéronautique...). Cependant, Moray et Inagaki (2000) ont mis en garde contre une interprétation du comportement complaisant ou sceptique à l'égard de l'automatisation simplement basée sur un changement d'échantillonnage et une performance. Ils ont souligné l'importance de déterminer un comportement d'échantillonnage optimal et ont attribué la complaisance au sous-échantillonnage.

En ce qui concerne l'impact du système automatisé adaptatif, les sessions automatisées suivant la session manuelle de 10 minutes n'a pas été forcément suivi d'une différence significative du temps passé à examiner la tâche de surveillance lors des sessions automatisées suivantes (sauf pour le niveau de fiabilité de 100%). Cela montre que les sessions manuelles ont eu un impact sur le comportement visuel lors de la session automatisée suivante (Parasuraman et al., 1996).

Pour les sessions manuelles, le temps de fixation était le même pour les niveaux 56.25, 87.5 et 100%. Ce temps semble correspondre au temps nécessaire pour effectuer manuellement la tâche de surveillance qui était auparavant automatisée, quel que soit le niveau de fiabilité de l'automatisation. En outre, ce temps est beaucoup plus long (26s) que le temps passé à examiner la tâche de surveillance dans le niveau de fiabilité de 0%. Cette différence correspond au coût visuel du retour au contrôle manuel pour les niveaux de fiabilité 87.5 et 100%. Cependant, si on s'intéresse au niveau de 56.25%, le temps passé à examiner la tâche automatisée lors de la première session manuelle est resté élevé lors des sessions automatisées suivantes. Cela indique qu'avec 56.25 % de fiabilité, le contrôle de la tâche automatisée a nécessité la même implication visuelle que qu'effectuer la tâche manuellement (Oakley et al., 2003 ; Onnasch et al., 2014 ; Wickens & Dixon, 2007)

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Avril, E., Valéry, B., Navarro, J., Wioland, L., & Cegarra, J. (2021). Effects of imperfect information and action automation on attentional allocation. *International journal of human computer interaction*.
- Bagheri, N., & Jamieson, G. A. (2004). Considering subjective trust and monitoring behavior in assessing automation-induced “complacency.” *Human performance, situation awareness, and automation: Current research and trends*, 54–59.
- Cegarra, J., Valéry, B., Avril, E., Calmettes, C., & Navarro, J. (2020). OpenMATB: A Multi-Attribute Task Battery promoting task customization, software extensibility and experiment replicability. *Behavior Research Methods*, 1-11.
- Endsley, M. R., & Kiris, E. O. (1995). The out-of-the-loop performance problem and level of control in automation. *Human factors*, 37(2), 381-394.
- Kaber, D. B., & Endsley, M. R. (2004). The effects of level of automation and adaptive automation on human performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5(2), 113-153.
- Moray, N., & Inagaki, T. (2000). Attention and complacency. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1(4), 354-365.
- Navarro, J., & Osiurak, F. (2015). When do we use automatic tools rather than doing a task manually? Influence of automatic tool speed. *The American journal of psychology*, 128(1), 77-88.
- Oakley, B., Mouloua, M., & Hancock, P. (2003). Effects of automation reliability on human monitoring performance. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 47, p. 188–190). SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.
- Onnasch, L., Wickens, C. D., Li, H., & Manzey, D. (2014). Human performance consequences of stages and levels of automation: An integrated meta-analysis. *Human factors*, 56(3), 476–488.
- Parasuraman, R., & Manzey, D. H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. *Human factors*, 52(3), 381–410.
- Parasuraman, R., Mouloua, M., & Molloy, R. (1996). Effects of adaptive task allocation on monitoring of automated systems. *Human factors*, 38(4), 665–679.
- Santiago-Espada, Y., Myer, R. R., Latorella, K. A., & Comstock Jr, J. R. (2011). The multi-attribute task battery ii (matb-ii) software for human performance and workload research: A user’s guide.
- Sheridan, T. B. (1970). On how often the supervisor should sample. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 6(2), 140-145.
- Sheridan, T. B. (1987). Teleoperation, telepresence, and telerobotics: Research needs for space. *Human Factors in Automated and Robotic Space Systems. Proceedings, National Research Council, Washington, DC*, 279-291.
- Wiener, E. L. (1981, March). Complacency: Is the term useful for air safety. In *Proceedings of the 26th corporate aviation safety seminar* (Vol. 117, pp. 116-125).
- Wickens, C. D., & Dixon, S. R. (2007). The benefits of imperfect diagnostic automation: A synthesis of the literature. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 8(3), 201–212.

---

# *Effet de l'expertise du domaine sur les stratégies de recherche d'information : cas des tâches complexes*

**Cheyenne Dosso**

Laboratoire CLLE (UMR CNRS 5263), Université de Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado,  
31058 Toulouse Cedex

[cheyenne.dosso@univ-tlse2.fr](mailto:cheyenne.dosso@univ-tlse2.fr)

**Aline Chevalier**

Laboratoire CLLE (UMR CNRS 5263), Université de Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado,  
31058 Toulouse Cedex

[aline.chevalier@univ-tlse2.fr](mailto:aline.chevalier@univ-tlse2.fr)

**Pierre-Vincent Paubel**

Laboratoire CLLE (UMR CNRS 5263), Université de Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado,  
31058 Toulouse Cedex

[pierre-vincent.paubel@univ-tlse2.fr](mailto:pierre-vincent.paubel@univ-tlse2.fr)

**Lynda Tamine**

IRIT (UMR CNRS 5505), Université de Toulouse Paul Sabatier, 118 Route de Narbonne, 31062  
Toulouse Cedex

[lynda.lechani@irit.fr](mailto:lynda.lechani@irit.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

L'étude s'intéresse aux effets de l'expertise du domaine sur l'adaptation des stratégies d'exploration et d'exploitation lors de la résolution de tâches simples et complexes au cours d'une activité de recherche d'informations. Trente-trois étudiants en psychologie cognitive ont eu à résoudre quatre tâches de recherche de complexité variable dans (i.e. psychologie cognitive) et en dehors de leur domaine d'étude (i.e. informatique). Deux tâches simples où l'ensemble des mots-clés pertinents pour parvenir à la réponse sont contenus dans l'énoncé et deux tâches complexes qui nécessitent la mise en place de stratégies de reformulation des requêtes et de navigation avancées. Les résultats indiquent que lorsqu'ils résolvent les tâches complexes dans leur domaine, les experts sont plus efficaces, explorent davantage l'espace problème et exploitent plus les pages de résultats du moteur de recherche (i.e. SERPs). Dans les tâches simples hors de leur domaine de connaissances, les non-experts ont tendance à davantage contrôler leur activité en vérifiant la validité des informations recueillies.

## **MOTS-CLÉS**

Recherche d'informations, expertise du domaine, connaissances antérieures, complexité des tâches, stratégies exploration-exploitation

---

## **1 INTRODUCTION**

Le modèle cognitif de l'activité de Recherche d'Informations (RI) (Sharit, Taha, Berkowsky, Profita & Czaja, 2015) décrit celle-ci comme une résolution de problème en trois étapes cycliques et itératives :

1. **La planification** (i.e. construction de la représentation mentale de l'objectif de recherche par l'utilisateur) ; 2. **L'évaluation des informations** (i.e. comparaison mentale entre l'objectif de recherche et les informations issues des SERPs (Search Engine Results Pages) et des pages web) ;



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

**3. Le traitement approfondi des documents** précédemment sélectionnés (i.e. analyse, lecture et compréhension des informations durant la navigation). Tout au long de ces étapes, les utilisateurs mettent en place des stratégies pour atteindre leur objectif de recherche. Sanchiz, Amadiou et Chevalier (2020) présentent les caractéristiques de ces stratégies en deux catégories :

- **L'exploration de l'espace-problème et l'initiation de nouvelles pistes de recherche.** Les stratégies exploratoires s'observent lors de sauts larges entre différents contenus informationnels. Par exemple, un utilisateur pourra sélectionner des sources d'informations ayant un contenu différent ou formuler des requêtes plus spécifiques et contenant de nouveaux mots-clés. Cette stratégie est davantage liée à l'étape de planification.
- **L'exploitation des pistes de recherche initiées** qui permet, conformément aux étapes 2 et 3 du modèle, d'exploiter les sources sélectionnées en les évaluant et en traitant de façon approfondie les informations. Les stratégies d'exploitation s'observent lors de sauts étroits entre différents contenus informationnels. Cela se traduit par le traitement de plusieurs informations similaires où par exemple, les utilisateurs passeront plus de temps sur les SERPs et les documents afin d'extraire les informations pertinentes.

Lorsqu'un utilisateur s'engage dans une tâche de RI, il doit pouvoir mener une recherche efficace. Les experts du domaine ont plus de facilités que les non-experts en : 1. Produisant plus de nouvelles requêtes (Monchoux, Amadiou, Chevalier, & Mariné, 2015), plus de mots-clés (Monchoux et al., 2015 ; Sanchiz, Chevalier, & Amadiou, 2017b), liés à un vocabulaire spécifique (Sanchiz et al., 2017a ; O'Brien, Kampen, Cole & Brennan, 2020) ; 2. En visitant plus de documents (Palotti, Hanbury, Müller, & Kahn, 2016 ; O'Brien et al., 2020), tout en étant plus performants dans les temps de recherche (Monchoux et al., 2015 ; Martin-Gomez, Chevalier, & Sakdavong, 2019) et dans la qualité de leurs réponses (Monchoux et al., 2015 ; Sanchiz et al., 2017a ; Martin-Gomez et al., 2019).

Si ces études montrent que les experts élaborent une représentation mentale plus cohérente du problème et qu'ils sont plus efficaces dans l'évaluation et le traitement des informations que les non-experts, il est essentiel de prendre en considération la complexité des tâches de recherche à effectuer. Selon Sanchiz et al. (2020), plus une tâche est complexe, plus la mise en place pertinente de stratégies d'exploration et d'exploitation sera nécessaire pour mener à bien l'activité de RI. Une tâche est définie comme simple lorsque l'ensemble des mots-clés nécessaires pour trouver la réponse, directement accessible sur les SERPs, sont contenus dans l'énoncé (Bell & Ruthven, 2004). Ce niveau de tâche peut avoir un rôle de contrôle des capacités de base en RI, dans la mesure où la littérature ne montre aucun effet significatif des connaissances antérieures du domaine sur ces tâches (Chin, Anderson, Chin, & Fu, 2015 ; Monchoux et al., 2015 ; Sanchiz et al., 2017a, 2017b). Une tâche est considérée comme complexe lorsqu'elle nécessite la construction d'inférence pour la production de nouveaux mots-clés différents de ceux fournis dans l'énoncé (i.e. peu clairs et ambigus), mais aussi lorsque la réponse doit inclure un ensemble de critères donnés (Bell & Ruthven, 2004 ; Sanchiz et al., 2017a, 2017b). Ces tâches demandent un effort de navigation important avec la mise en place de stratégies exploratoires pour tenter de clarifier les termes et construire une représentation mentale plus cohérente du problème, et de stratégies d'exploitation pour comparer et évaluer efficacement les informations récupérées au regard des critères de recherche.

L'objectif de la présente étude est de comprendre comment les experts adaptent leurs stratégies à la complexité des tâches qu'ils effectuent ? Plus précisément, nous postulons que lorsque les experts résolvent des tâches dans leur domaine, ils devraient mettre en place des stratégies d'exploration et d'exploitation plus adaptées à leur complexité que lorsqu'ils les résolvent dans un domaine où ils n'ont pas de connaissances antérieures. Nous présenterons la méthodologie employée dans cette étude, puis nous reviendrons sur les résultats obtenus pour conclure sur les perspectives d'application de ces derniers.

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1 Variables et hypothèses opérationnelles

#### 2.1.1 Variables

VI Intra-sujets à deux modalités : domaines des tâches de RI à effectuer (psychologie ; informatique)

#### Variables dépendantes liées aux stratégies d'exploration

VD1 – Nombre total de nouvelles requêtes produites (1<sup>ère</sup> et toutes les nouvelles requêtes jamais produites) : selon Sanchiz et al. (2020), les tâches complexes nécessitent une exploration du contenu en ligne importante. Plus le nombre de nouvelles requêtes produites augmente, plus importante est l'exploration.

VD2a – Nombre total de nouveaux mots-clés inférés non issus de l'énoncé des tâches de RI et VD2b - Nombre total de nouveaux mots-clés inférés spécifiques au domaine de la recherche : la production de nouveaux mots-clés traduit un objectif d'exploration de plusieurs pistes de recherche. Les tâches complexes nécessitent une exploration plus importante (Sanchiz et al., 2020).

VD3 – Nombre total de clics à partir des SERPs : dans le cas d'une tâche complexe, les comportements exploratoires se traduisent par davantage de clics à partir des SERPs (Sanchiz et al., 2020).

#### Variables dépendantes liées aux stratégies d'exploitation

VD4a – Temps total passé sur les SERPs et VD4b – Temps total passé sur les documents : selon Sanchiz et al. (2020), lors de la résolution de tâches complexes, des temps importants de traitement des SERPs et des documents traduisent une analyse détaillée des informations en ligne et un engagement important dans la tâche.

#### 2.1.2 Hypothèses opérationnelles

HO1 : Lorsqu'ils résolvent une tâche complexe dans leur domaine de connaissances, les experts devraient davantage explorer l'espace-problème en : a. produisant plus de nouvelles requêtes ; b. en formulant davantage de nouveaux mots-clés et plus spécifiques à leur domaine ; c. en sélectionnant davantage de SERPs que lorsqu'ils résolvent une tâche complexe hors de leur domaine de connaissances.

HO2 : Lorsqu'ils résolvent une tâche complexe dans leur domaine de connaissances, les experts devraient davantage exploiter les sources d'informations en ligne en : a. passant plus de temps à évaluer et traiter les SERPs ; b. passant plus de temps à analyser et à traiter le contenu des documents visités que lorsqu'ils résolvent une tâche complexe en dehors de leur domaine.

### 2.2 Participants

Trente-trois étudiants de psychologie cognitive ont pris part à cette étude. Treize étaient des étudiants de Master 1, huit de Master 2 et douze menaient une thèse de doctorat dans le domaine. Les participants avaient un âge compris entre 21 et 34 ans (M= 24.9, ET= 2.9), dont seize hommes et dix-sept femmes, tous de langue maternelle française. Généralement, le paradigme « Experts- Novices » est la principale méthodologie employée pour comparer les performances de différents profils d'utilisateurs, en fonction de leur niveau d'expertise, lorsqu'ils résolvent des tâches dans un domaine particulier (Monchaux et al., 2015 ; O'Brien et al., 2020). Ici, la manipulation s'effectue au niveau du contenu des tâches. Les participants étaient à la fois experts, lorsque les tâches de recherche avaient

pour sujet la psychologie et non-experts lorsque les tâches traitaient de l'informatique. L'intérêt était de voir si des résultats similaires à ceux de la littérature pouvaient être obtenus à travers un nouveau plan d'expérience. Afin d'évaluer leur niveau de connaissances dans chacun des deux domaines, les participants devaient compléter un pré-questionnaire en ligne distribué depuis la plateforme Qualtrics XM qui proposait : 1. Deux échelles d'auto-évaluation des connaissances antérieures en psychologie cognitive et en informatique (échelle de Lickert en 5 points) ; 2. Deux Questionnaires à Choix Multiples de 10 questions, chacun à 5 modalités de réponses par question (3 fausses, une correcte, une possibilité de répondre « Je ne sais pas »). Pour les échelles d'auto-évaluation des connaissances antérieures, les moyennes sont significativement plus élevées ( $F(1, 32) = 145 ; p < .001 ; \eta^2 = .819$ ) en psychologie cognitive ( $M = 3.8, ET = 0.6$ ) qu'en informatique ( $M = 2.2, ET = 0.73$ ). De même, les moyennes sont significativement plus élevées pour les scores totaux aux QCMs ( $F(1, 32) = 770 ; p < .001 ; \eta^2 = .960$ ) en psychologie cognitive ( $M = 8, ET = 1.32$ ) qu'en informatique ( $M = 2, ET = 3.8$ ) sur les dix items.

### 2.3 Procédure

L'étude se déroulait en deux parties :

**Partie 1.** Réception d'un premier mail contenant un **pré-questionnaire en ligne** distribué depuis la plateforme Qualtrics XM et qui permettait d'obtenir des informations générales sur les participants (âge, sexe, niveau d'étude, discipline...) et qui contenait également les échelles d'auto-évaluation des connaissances antérieures dans les domaines de la psychologie cognitive et de l'informatique, ainsi que l'ensemble des questions des QCMs.

**Partie 2. Réalisation des sessions de recherche d'information.** A cette fin, deux tâches simples ont été construites pour au départ, contrôler les capacités de base en RI. Deux tâches complexes ont été développées pour tester les hypothèses. L'ordre de présentation des tâches était contrebalancé, à la fois au niveau de la complexité (i.e. simple/complexe) et au niveau du domaine (i.e. psychologie/informatique). L'ensemble des énoncés de chaque tâche sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 2 : Énoncés des tâches simples et complexes dans le domaine de la psychologie et de l'informatique

Complexité	Psychologie	Informatique
<b>Tâche simple</b>	Qui est l'auteur de l'hypothèse de la modularité ?	Quel est le nom du chercheur qui a inventé le modèle vectoriel de recherche d'information ?
<b>Tâche complexe (multicritère-inférentielle)</b>	Un chercheur reproduit une étude visant à étudier l'effet du bruit et du sommeil sur les capacités de concentration où le matériel consiste en un panneau, des lumières et des boutons. A votre avis, qui est l'auteur original de l'étude que le chercheur vise à reproduire ?	Un stagiaire souhaite développer une technique de construction programmée de synthèse de tweets qui traitent d'un sujet donné, en utilisant une procédure basée graphes. A votre avis, quelle est le nom de cette technique ?

La réalisation des sessions de recherche d'informations se déroulait au sein de l'Université de Toulouse Jean-Jaurès sur la plateforme « *Cognition, Comportements et Usages* » dont l'un des plateaux est adapté aux passations expérimentales multiples dans le domaine de la RI. Le plateau est composé de huit ordinateurs fixes et identiques (système d'exploitation Windows XP), séparés par des cloisons. L'écran de l'ordinateur (60 Hz, 17 pouces, résolution 1280 x 1024 pixels) se situait à 60 cm du bord de la table. Afin d'encoder les données nécessaires à l'étude, un navigateur a été développé et permettait l'enregistrement des logs durant toute l'activité de RI (e.g. caractères saisis au clavier, temps passés sur les SERPs vs sur les documents (en millisecondes) ...). A la fin de l'expérience, tous les participants recevaient une carte cadeau de 15 euros en dédommagement de leur participation.

### 3 RESULTATS

Pour chacune des variables dépendantes relatives aux stratégies d'exploration et d'exploitation ainsi que pour chaque type de tâche (simple et complexe), des ANOVAs à mesures répétées ont été conduites.

#### 3.1 Stratégies d'exploration

##### 3.1.1 Nombre total de nouvelles requêtes produites

Concernant les tâches simples, l'ANOVA n'est pas significative ( $p > .05$ ) entre la tâche de psychologie et celle d'informatique.

Concernant les tâches complexes, l'ANOVA est significative avec  $F(1, 32) = 18.5$  ;  $p < .001$  ;  $n2p = .367$  : les participants ont produit plus de requêtes en psychologie ( $M = 11.1$ ,  $ET = 7.25$ ) qu'en informatique ( $M = 5.72$ ,  $ET = 3.8$ ). Cette partie de l'hypothèse H1 est validée.

##### 3.1.2 Nombre total de nouveaux mots-clés inférés non issus de l'énoncé et Nombre total de nouveaux mots-clés inférés non issus de l'énoncé spécifique au domaine

L'ANOVA est significative pour les tâches simples ( $F(1, 32) = 4.35$  ;  $p = .05$  ;  $n2p = .120$ ) où les participants infèrent moins de nouveaux mots-clés dans la tâche de psychologie ( $M = 0.42$ ,  $ET = 0.8$ ) par rapport à la tâche d'informatique ( $M = 1$ ,  $ET = 0.2$ ). L'ANOVA n'est pas significative concernant la spécificité des mots-clés produits pour les tâches simples ( $p > .05$ ).

Pour les tâches complexes, l'ANOVA est significative ( $F(1, 32) = 13.9$  ;  $p < .001$  ;  $n2p = .303$ ), où comme postulé dans cette partie de l'hypothèse 1, les participants produisent plus de nouveaux mots-clés dans la tâche de psychologie ( $M = 6.42$ ,  $ET = 5.52$ ) que dans la tâche d'informatique ( $M = 3$ ,  $ET = 2.49$ ). Concernant le niveau de spécificité des mots-clés produits, l'ANOVA est significative ( $F(1, 32) = 5.46$  ;  $p < .05$  ;  $n2p = .146$ ), révélant que les participants produisent plus de mots-clés spécifiques au domaine dans la tâche de psychologie ( $M = 2.1$ ,  $ET = 2.54$ ) que dans la tâche d'informatique ( $M = 0.91$ ,  $ET = 1.3$ ). Cette partie de l'hypothèse 1 est vérifiée.

##### 3.1.3 Nombre total de clics à partir des SERPs

Concernant le nombre total de clics à partir des SERPs, l'ANOVA est significative pour les tâches simples ( $F(1, 32) = 6.14$  ;  $p < .05$  ;  $n2p = .161$ ) où les participants sélectionnent davantage de SERPs dans la tâche d'informatique ( $M = 1.91$ ,  $ET = 1.94$ ) que dans la tâche de psychologie ( $M = 0.91$ ,  $ET = 0.95$ ).

Pour les tâches complexes, l'ANOVA est significative pour le nombre total de clics à partir des SERPs ( $F(1, 32) = 27.7$  ;  $p < .001$  ;  $n2p = .446$ ) où conformément à cette partie de H1, les participants ont sélectionné davantage de SERPs pour la tâche de psychologie ( $M = 8.6$ ,  $ET = 6.3$ ) que pour la tâche d'informatique ( $M = 4.1$ ,  $ET = 2.6$ ).

#### 3.2 Stratégies d'exploitation

##### 3.2.1 Temps total passé sur les SERPs et Temps total passé sur les documents

Pour les tâches simples, l'ANOVA n'est ni significative pour le temps total passé sur les SERPs ( $p > .05$ ), ni pour le temps total passé sur les documents ( $p > .05$ ).

Pour les tâches complexes, l'ANOVA est significative pour le temps total passé sur les SERPs ( $F(1, 32) = 10.5$  ;  $p = .003$  ;  $n2p = .247$ ) où les participants passent plus de temps sur les SERPs pour la tâche de psychologie ( $M = 367.8$ ,  $ET = 293.3$ ) que pour la tâche d'informatique ( $M = 216.5$ ,  $ET = 172$ ), comme attendu dans cette partie de l'hypothèse H2. En revanche, il n'y a pas de différence significative entre la tâche de psychologie et la tâche d'informatique pour le temps total passé sur les documents ( $p > .05$ ).

#### 4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES APPLIQUEES

La présente étude avait pour objectif d'examiner l'effet de l'expertise du domaine sur la mise en place de stratégies d'exploration et d'exploitation en fonction de la complexité des tâches.

Globalement, les résultats vont dans le sens des hypothèses formulées bien que certains résultats surprenants apparaissent. Concernant les tâches complexes, les résultats vont dans le sens des études antérieures. Lorsque les participants résolvent la tâche liée à leur domaine de connaissances (i.e. psychologie), ils explorent davantage l'espace-problème de la tâche en : 1. Produisant plus de nouvelles requêtes lorsqu'ils sont experts que non-experts (Monchaux et al., 2015), mais aussi plus nouveaux mots-clés spécifiques au domaine (Monchaux et al., 2015 ; Sanchiz et al., 2017a, 2017b ; O'Brien et al., 2020). Du côté de la navigation, les experts sélectionnent davantage de SERPs et accèdent donc à plus de documents (Palotti et al., 2016 ; O'Brien et al., 2020).

Ces résultats semblent indiquer que les participants s'engagent plus facilement et davantage dans des stratégies d'exploration pour résoudre des tâches complexes dans leur domaine de connaissances que lorsqu'ils résolvent des tâches en dehors de leur domaine. Une explication possible est que l'exploration de l'environnement de recherche, caractérisé par un contenu informationnel en ligne riche et dense, soit coûteuse du point de vue cognitif. Le passage d'une source d'information à une autre demande d'allouer une quantité importante de ressources cognitives. A la fois pour traiter les nouvelles informations, mais aussi pour les intégrer à la représentation mentale du problème de la tâche, tout en mettant à jour leur mémoire de travail (MDT) pour avancer vers l'objectif final (Sanchiz et al., 2020). Néanmoins, les connaissances antérieures facilitent le processus de traitement des informations et permet de libérer de l'espace en MDT ainsi que des ressources cognitives dans le processus de mise à jour des informations.

Concernant les stratégies d'exploitation, si les temps d'évaluation et d'analyse des SERPs ont été plus importants pour la tâche liée au domaine d'expertise (psychologie) que pour la tâche hors domaine (informatique), aucune différence significative n'est apparue pour le temps consacré au traitement approfondi des informations contenues dans les documents visités. Ce résultat peut être lié à la structure interne des tâches complexes utilisées. Celles-ci étaient construites de façon à ce qu'il soit compliqué de visiter des documents pertinents pour y répondre. Il est donc probable que les utilisateurs aient davantage alloué de ressources cognitives à l'évaluation des SERPs afin de trouver des liens pertinents plutôt que de traiter le contenu des documents.

L'autre partie des résultats concerne les tâches simples utilisées au départ comme tâche de contrôle des capacités en RI quel que soit le domaine, dans la mesure où la littérature ne montre pas d'effet de l'expertise sur ce type de tâche (Chin et al., 2015 ; Monchaux et al., 2015 ; Sanchiz et al., 2017a, 2017b). Pourtant, des résultats significatifs ont été obtenus. Les participants produisent plus de nouveaux mots-clés et sélectionnent plus de SERPs dans la tâche simple hors de leur domaine de connaissances (informatique) que dans la tâche simple liée à leur domaine (psychologie). Il est possible que les participants se soient engagés dans un traitement plus approfondi et exhaustif des informations en informatique dans un objectif de contrôle de la validité de l'information recueillie.

La principale limite est que nous n'avons pour le moment pas assez d'éléments de comparaison avec d'autres groupes d'experts (e.g. étudiants en informatique) pour vérifier que les résultats obtenus soient observables dans d'autres domaines d'expertise. Bien que le choix méthodologique initial consistait à évaluer un même groupe d'utilisateurs dans (i.e. psychologie) et en dehors de leur domaine de connaissances (i.e. informatique), il est important d'être en mesure de déterminer si les résultats obtenus dans cette étude seraient similaires avec un groupe d'experts en informatique. Dans cette mesure, le recueil de données auprès de cette population est en cours.

Concernant l'application de ces résultats à l'amélioration des systèmes de recherche dans une perspective centrée utilisateur, les concepteurs devraient prendre en considération la charge mentale que représente l'activité de RI pour des utilisateurs non-experts du domaine, en proposant des systèmes permettant de réduire l'allocation de ressources cognitives au traitement d'une masse d'informations,

pour la plupart non-pertinentes, pour atteindre l'objectif de recherche et soutenir particulièrement le processus de mise à jour des informations en mémoire de travail. Par exemple, la quantité de documents proposés par le système pourrait être réduite avec un système de filtrage des documents par rapport à la tâche. Certaines interfaces pourraient également proposer un système de marquage du contenu informationnel afin de guider l'attention des utilisateurs vers l'évaluation d'informations pertinentes pour la tâche et faciliter leur traitement. Également, des systèmes capables de conserver une trace écrite automatique des informations parcourues précédemment par les utilisateurs agiraient comme une mémoire externe qui libérerait de l'espace en mémoire de travail. Cependant, la création de tels dispositifs demande une collaboration active entre le domaine de la psychologie ergonomique et celui des sciences de l'information et nécessite de mener davantage d'études empiriques sur le sujet.

## 5 REMERCIEMENTS

Cette recherche a été financée par l'Agence Nationale française de la Recherche (ANR), CoST- Modelling Complex Search Tasks (ANR-18-CE23-0016).

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Bell, D. J., & Ruthven, I. (2004). Searcher's Assessments of Task Complexity for Web Searching. *Lecture Notes in Computer Science*, 57-71.
- Chin, J., Anderson, E., Chin, C.-L., & Fu, W.-T. (2015). Age differences in information search. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 59(1), 85-89.
- Martin-Gomez, F., Chevalier, A., & Sakdavong, J. F. (2019, juillet). Rechercher de l'information sur Internet : effets de la complexité de la tâche et des connaissances antérieures sur le comportement de recherches d'élèves de collège. Communication orale présentée à la 10<sup>ème</sup> conférence de psychologie ergonomique (EPIQUE 2019), Lyon, France.
- Monchaux, S., Amadiou, F., Chevalier, A., & Mariné, C. (2015). Query strategies during information searching: Effects of prior domain knowledge and complexity of the information problems to be solved. *Information Processing & Management*, 51(5), 557– 569.
- O'Brien, H. L., Kampen, A., Cole, A. W., & Brennan, K. (2020, mars). The Role of Domain Knowledge in Search as Learning. *Proceedings of the 2020 Conference on Human Information Interaction and Retrieval*, 313-317.
- Palotti, J., Hanbury, A., Müller, H., & Kahn, C. E. (2016). How users search and what they search for in the medical domain. *Information Retrieval Journal*, 19(1-2), 189-224.
- Sanchiz, M., Amadiou, F., & Chevalier, A. (2020). An Evolving Perspective to Capture Individual Differences Related to Fluid and Crystallized Abilities in Information Searching with a Search Engine. In W.T. Fu, & H. van Oostendorp (Eds.). *Understanding and Improving Information Search*, Human-Computer Interaction Series. Springer, Cham, 71–96.
- Sanchiz, M., Chin, J., Chevalier, A., Fu, W. T., Amadiou, F., & He, J. (2017a). Searching for information on the web: Impact of cognitive aging, prior domain knowledge and complexity of the search problems. *Information Processing & Management*, 53(1), 281– 294.
- Sanchiz, M., Chevalier, A., & Amadiou, F. (2017b). How do older and young adults start searching for information? Impact of age, domain knowledge and problem complexity on the different steps of information searching. *Computers in Human Behavior*, 72, 67-78.
- Sharit, J., Taha, J., Berkowsky, R. W., Profita, H., & Czaja, S. J. (2015). Online Information Search Performance and Search Strategies in a Health Problem-Solving Scenario. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 9(3), 211– 228.

---

# *Interfaces humain-machine et conduite automobile : effet des interfaces multimodales sur l'orientation des ressources attentionnelles vers l'état des systèmes d'automatisation de la conduite*

**Noé Monsaingeon**

CLLE (Université de Toulouse & CNRS) & Renault1, avenue du Golf, 78084 Guyancourt  
[Noe.monsaingeon@renault.com](mailto:Noe.monsaingeon@renault.com)

**Loïc Caroux**

CLLE (Université de Toulouse & CNRS)  
5, allée Antonio Machado, 31058 Toulouse Cedex 9  
[Loic.caroux@univ-tlse2.fr](mailto:Loic.caroux@univ-tlse2.fr)

**Sabine Langlois**

Renault  
1, avenue du Golf, 78084 Guyancourt  
[sabine.langlois@renault.com](mailto:sabine.langlois@renault.com)

**Céline Lemercier**

CLLE (Université de Toulouse & CNRS)  
5, allée Antonio Machado, 31058 Toulouse Cedex 9  
[Celine.lemecier@univ-tlse2.fr](mailto:Celine.lemecier@univ-tlse2.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Les systèmes d'assistance de véhicules partiellement automatisés, capables de remplacer temporairement l'humain dans la tâche de conduite, peuvent rendre le contrôle du véhicule au conducteur lorsque leurs limites de fonctionnement sont atteintes. Les conducteurs doivent alors identifier l'état de fonctionnement de ces systèmes à tout moment pour éviter une confusion. Cette thèse propose d'évaluer si des interfaces exploitant les modalités sonores, haptiques et visuelles (en vision périphérique) permettent d'orienter l'attention des conducteurs sur l'état de fonctionnement des systèmes d'assistance. Au travers d'études expérimentales, la capacité des différentes interfaces à être perçues et comprises par les conducteurs est évaluée. Les interfaces jugées efficaces seront ensuite assemblées dans un cockpit multimodal, puis testées pendant des situations de reprise en main.

## **MOTS-CLÉS**

Attention, simulateur de conduite automobile, interface multimodale, confusion de mode, automatisation partielle

---

## **1 INTRODUCTION**

Depuis plusieurs années, l'inattention au volant est considérée comme la raison principale des causes d'accident de la route. Plus de 70% des accidents seraient dus à des comportements résultant de l'inattention ou de la fatigue du conducteur (Dingus et al., 2006 ; Lemercier et al., 2014 ; Victor et al., 2014 ; Wang et al., 1996). Dans un contexte sociétal où la priorité est d'augmenter significativement la sécurité routière, l'automatisation des véhicules apparaît comme un moyen de limiter le facteur humain



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

de la gestion de la conduite. L'insertion dans nos sociétés de véhicules totalement autonomes est estimée à l'horizon 2050.

Mais avant d'atteindre un tel niveau d'autonomisation, les véhicules partiellement automatisés, qui sont déjà disponibles sur le marché, composeront progressivement la majorité du parc automobile dans la prochaine décennie (ERTRAC; Task Force and Connectivity and Automated Driving, 2015). Il s'agit de véhicules capables de réaliser l'activité de conduite (contrôle opérationnel, contrôle tactique et contrôle stratégique; Michon, 1985) mais permettant ou nécessitant la supervision du conducteur. Ces véhicules sont souvent présentés par les constructeurs comme offrant une alternative plus sûre à la conduite manuelle, dans la mesure où ils réduisent les facteurs humains associés à la tâche de conduite. Cependant, les véhicules automatisés peuvent causer des confusions lorsque leurs interfaces ne sont pas comprises par le conducteur. La Tesla Model S, un véhicule partiellement automatisé souvent cité, a été impliquée dans plusieurs accidents de voiture ces dernières années, dont le tristement célèbre accident survenu en Floride en mai 2016. Le conducteur d'une Tesla Model S est décédé à la suite d'une collision avec un camion traversant la chaussée. Selon le rapport de la National Highway Traffic Safety Administration (2017), cet accident a été causé par une mauvaise utilisation des systèmes d'assistances par le conducteur, qui ne connaissait pas le fonctionnement des systèmes et leurs limites. Pour pallier ce problème, ces véhicules doivent informer clairement le conducteur des systèmes actifs ou inactifs afin de lui permettre de reprendre la main en cas de suspension brutale des systèmes (Carsten & Martens, 2019). C'est à l'Interface Humain-Machine (IHM) que revient le rôle de présenter les informations nécessaires et suffisantes pour informer le conducteur de l'état des systèmes automatiques de son véhicule. L'IHM est ici définie comme l'ensemble des communications explicites ou implicites échangées entre le conducteur et le véhicule (i.e., affichages visuels et/ou sonores, dynamique du véhicule d'une part, et instruments de contrôle du véhicule par le conducteur d'autre part.). Les tableaux de bord, déjà riches en informations visuelles, pourraient gagner en efficacité en étant associés à des interfaces émettant des stimulations visuelles en vision périphérique, des signaux sonores ou haptiques. L'objectif de cette thèse est d'étudier l'impact des modalités de présentation d'information concernant l'état de fonctionnement de systèmes embarqués sur le comportement visuo-attentionnel du conducteur. Parmi les modalités testées, il s'agira d'étudier l'effet d'interfaçages visuels, auditifs et haptiques sur l'identification de l'état de fonctionnement des systèmes embarqués.

## **2 CADRE THEORIQUE**

### **2.1 Problématiques de l'automatisation partielle et solutions possibles**

Six niveaux d'automatisation ont été établis par la Society of Automotive Engineers (SAE Levels of Driving Automation, 2018). Le niveau 0 correspond à la conduite manuelle. Au niveau 1, le système prend en charge le contrôle longitudinal, ce qui signifie qu'il peut ajuster sa vitesse en fonction d'une vitesse de consigne ou maintenir la même vitesse que le véhicule qui le précède. Les véhicules de niveau 2 sont considérés comme des véhicules partiellement automatisés, car les systèmes d'assistance peuvent effectuer partiellement l'activité de conduite, contrôlant les mouvements longitudinaux et latéraux du véhicule. Le conducteur alterne entre le rôle de conducteur du véhicule et le rôle de superviseur de l'activité du système en fonction de l'état des systèmes d'assistance. A partir du niveau 3, le conducteur peut temporairement céder au système la supervision de la conduite, ce qui lui permet de vaquer à d'autres occupations (activités annexes telles que lire, regarder une vidéo, etc.). Cette thèse est centrée sur les véhicules de Niveau 2, afin de répondre à des problématiques existantes sur des véhicules commercialisés et d'améliorer l'interaction entre l'humain et ces véhicules.

Les systèmes composant le Niveau 2 nécessitent des conditions spécifiques pour fonctionner correctement (e.g., détecter deux marquages au sol pour certains véhicules). Lorsque ces conditions ne sont plus remplies, les systèmes cessent de prendre en charge le contrôle latéral du véhicule. Dans ce cas, les conducteurs doivent comprendre que les systèmes d'assistance ont été suspendus et qu'une reprise en main est nécessaire. Plusieurs suspensions surprenantes ont été rencontrées au cours d'une étude de conduite naturaliste de 6 mois dans un Tesla modèle S réalisée par Endsley (2017). Le

système d'assistance s'est arrêté inopinément dans un virage, probablement parce que l'accélération latérale était trop élevée. Cela a entraîné une reprise en main brusque pour le conducteur. Ces situations peuvent provoquer chez le conducteur une confusion sur l'état du système, appelée confusion de mode (Sarter et al., 1997).

Les confusions de mode par le conducteur sont susceptibles d'entraîner un risque d'accident et sont à proscrire. L'objectif des interfaces de véhicules d'assistance est donc de fournir au conducteur des informations pertinentes sur l'état de l'automatisation, en rendant les limites de fonctionnement du système faciles à identifier et à comprendre (Carsten & Martens, 2019). Un moyen d'éviter les confusions de mode est de favoriser chez le conducteur une bonne conscience de l'état de système d'assistance, appelée conscience des modes (Kurpiers et al., 2020). La conscience des modes est une sous-partie de la conscience de la situation, dédiée à l'état des systèmes d'assistance (Othersen, 2016). D'après le modèle de la conscience de la situation de Endsley (1995), une bonne conscience de la situation est possible lorsque 3 étapes de traitement de l'information sont atteintes. Le conducteur doit percevoir les informations concernant l'état du système, puis comprendre leur sens, et enfin être capable de projeter l'évolution de l'état du système en fonction de la situation. L'ajout de nouveaux systèmes engage le conducteur à traiter des informations supplémentaires transmises par l'interface. Or, les interfaces actuellement présentes dans les véhicules sont essentiellement visuelles. Un surplus d'information visuelle pendant une tâche principalement visuelle comme la conduite peut causer une surcharge cognitive, l'empêchant de percevoir, comprendre et projeter l'évolution des informations transmises par l'interface, résultant en une mauvaise conscience des modes (Carsten & Martens, 2019).

Le modèle des ressources multiples de Wickens (2008) permet de prédire l'allocation de ressources attentionnelles pendant des tâches effectuées simultanément en fonction de leurs caractéristiques qualitatives. Pour une même quantité d'informations, les tâches utilisant différentes modalités sensorielles en même temps (par exemple, visuelles et auditives) seront mieux exécutées que les tâches partageant une seule modalité sensorielle. En conséquence, les interfaces qui utilisent plusieurs modalités sensorielles pour communiquer devraient provoquer une meilleure répartition des ressources attentionnelles, réduisant la charge mentale. En outre, les interfaces haptiques ou sonores, faisant passer des messages simples, ont l'avantage de réduire le temps de réaction lors de reprises en main (Ho et al., 2017), alors que les interfaces visuelles ont l'avantage de permettre de faire passer des messages plus complexes à travers le texte (e.g., pour expliciter les causes de la reprise en main). D'après le modèle de Wickens (2008), le traitement des informations verbales et spatiales serait réalisé par des ressources différentes et donc effectué en parallèle. Comme le montre la méta-analyse de Zhang et al. (2019), les interfaces affichant des informations à la fois visuelles, auditives ou tactiles ont permis de réduire le temps de reprise en main de véhicules de Niveau 3, comparé à des interfaces uniquement visuelles. Ces interfaces utilisaient plusieurs canaux sensoriels pour informer le conducteur sur l'état de l'automatisation, ce qui l'aidait à comprendre l'action qu'il devait effectuer. Des interfaces similaires utilisées dans les véhicules de niveau 2 pourraient également améliorer l'interaction entre l'automatisation et le conducteur en lui permettant d'identifier l'état des systèmes d'assistance de son véhicule.

## **2.2 Objectifs et stratégie de recherche**

Sur la base du modèle à ressources multiples, d'études antérieures sur les véhicules de niveau 3 et d'études sur l'approche des limites des systèmes d'assistance (Monsaingeon et al., 2020; Wickens, 2008; Zhang et al., 2019), une IHM qui présente les limites du système automatisé en diffusant des informations sur plusieurs canaux sensoriels devrait être plus efficace qu'une IHM visuelle classique pour informer sur l'état des systèmes d'assistance. L'objectif général de cette thèse est d'évaluer l'impact des modalités de présentation d'informations concernant l'état de fonctionnement de systèmes embarqués sur le comportement visuo-attentionnel des conducteurs, la représentation qu'ils se font du système et la confiance qu'ils lui accordent. Pour répondre à cet objectif, des interfaces auditives, visuelles et haptiques ont été développées dans le cadre d'un projet collaboratif entre académiques et industriels. Chacune de ces interfaces vise à être évaluée de manière systématique et

spécifique en suivant la logique du modèle de la conscience de la situation de Endsley (1995). Les interfaces sont évaluées selon les trois étapes du traitement de l'information décrites par le modèle : perception des informations, compréhension de leur sens et projection de l'évolution de ces informations en situation de conduite. Lorsque les interfaces ont montré leur efficacité sur ces trois étapes, elles sont réunies pour former une interface complète sur simulateur. Celle-ci sera évaluée dans son ensemble durant une étude longitudinale, afin de prendre en compte l'apprentissage et la prise en main des interfaces et des systèmes par les conducteurs (Blömacher et al., 2020; Forster et al., 2019; Strand et al., 2018).

Pour répondre à notre question de recherche, la stratégie de recherche suivante a été initiée :

(1) une analyse de systèmes existants à partir d'une étude sur route avec des véhicules partiellement automatisés disponibles dans le commerce afin de comparer l'effet d'une interface exclusivement visuelle et d'une interface multimodale ; (2) une revue systématique et une méta-analyse des études sur les interfaces multimodales en automobile et l'automatisation de la conduite ; (3) une expérimentation en ligne sur un indicateur innovant intégrable dans les interfaces, informant sur l'approche des limites des systèmes d'assistance ; (4) une étude expérimentale sur l'effet de l'utilisation d'interfaces sonores sur les performances d'identification des niveaux d'automatisation ;

(5) une étude expérimentale évaluant l'effet d'une interface haptique sur la qualité et le temps de reprise en main d'un véhicule de niveau 2; (6) une étude expérimentale en simulateur de conduite évaluant l'effet conjugué des interfaces testées au préalable (i.e., l'indicateur d'approche des limites des systèmes d'assistance, l'interface haptique dans le volant et l'interface sonore) sur la qualité de reprise en main du véhicule dans des situations d'urgence, les modèles mentaux du conducteur, la charge mentale et la confiance dans les systèmes d'assistance. Les étapes (1), (2), (3) ont été réalisées. La méthode et les résultats obtenus lors de ces études seront développés dans la section suivante. L'expérimentation (4) est en cours de réalisation, les résultats de l'expérimentation (5) sont en cours d'analyse, et l'expérimentation (6) est en cours de réalisation. La méthode de ces trois dernières études sera détaillée dans la section suivante.

### **3 TRAVAUX EN COURS**

#### **3.1 Étude préliminaire : étude sur route comparant une interface multimodale avec une interface visuelle classique**

Une première étude a été réalisée, qui visait à analyser les systèmes existants pendant une étude sur route avec des véhicules partiellement automatisés, disponibles dans le commerce, afin de comparer l'effet d'une interface exclusivement visuelle et d'une interface multimodale. La capacité de deux interfaces à informer le conducteur sur l'état et le fonctionnement du véhicule, en relation avec les modalités d'affichage des informations a été comparée. La première IHM, qualifiée d'IHM centrée sur l'activité de conduite, était multimodale et possédait une représentation exocentrique de la scène routière. La seconde, qualifiée d'IHM centrée sur le véhicule, affichait des informations visuelles traditionnelles. Les mouvements oculaires des conducteurs et les temps de réponse à des questions posées pendant la conduite ont été mesurés. La charge mentale et l'utilisabilité des interfaces ont été mesurées. Leurs verbalisations pendant le test ont également été transcrites et classées. Les résultats ont révélé des temps de réponse plus courts aux questions sur la vitesse pour le groupe possédant l'IHM multimodale. La durée et le nombre de fixations sur le compteur de vitesse étaient plus longs avec l'IHM centrée sur la conduite. La charge mentale causée par cette interface était plus élevée que la charge mentale causée par l'interface centrée véhicule (Monsaingeon et al., 2019). Les confusions de mode ont été verbalisées par les conducteurs des deux véhicules. L'IHM multimodale et exocentrique aidait les conducteurs à comprendre le fonctionnement du véhicule, mais était plus distrayante visuellement que l'IHM traditionnelle.

Cependant, les deux IHM ont provoqué des confusions de mode. Cette étude a mené à la conclusion que l'utilisation d'une IHM multimodale peut être bénéfique, et devrait être une priorité pour les concepteurs. Cependant, le design des interfaces doit être étudié pour réduire les confusions de

mode.

### **3.2 Revue systématique de la littérature**

Une revue systématique et une méta-analyse des études sur les interfaces multimodales en automobile et l'automatisation de la conduite ont ensuite été menées. La revue systématique de la littérature visait à identifier les méthodes d'évaluation des confusions de mode dans l'automobile et l'aviation, ainsi qu'à faire le bilan de l'effet des interfaces utilisées dans la littérature sur les confusions de mode. Celle-ci a mis en avant une pluralité des méthodes d'évaluation des confusions de mode ainsi que des types d'interfaces qui ont été utilisés. Les études le permettant ont été intégrées dans une méta-analyse afin de quantifier l'effet des interfaces multimodales sur l'identification des niveaux d'automatisation. Celle-ci a mis en avant le fait que les interfaces multimodales avaient un effet sur l'identification des niveaux d'automatisation. (Monsaingeon et al., 2021).

### **3.3 Indicateur d'approche des limites**

Afin de réduire les confusions de mode, une approche étudiée dans la littérature consistait à indiquer la fiabilité des systèmes d'assistance aux conducteurs (Beller et al., 2013; Helldin et al., 2013). Une expérimentation en ligne sur un indicateur visuel innovant intégrable dans le tableau de bord, informant sur l'approche des limites des systèmes d'assistance a eu lieu. Au travers d'une méthode projective, l'expérience en ligne visait à étudier l'effet qu'avait la présentation d'un indicateur d'approche des limites sur la décision des participants à suspendre les systèmes d'assistance lors de situations dont la gravité variait. Les résultats ont mis en avant la pertinence de cet indicateur pour aider les participants à juger si l'utilisation des systèmes d'assistance était appropriée à la situation (Monsaingeon et al., 2020). Découlant de cette étude, un travail de design pour définir la forme de cet indicateur d'approche des limites a été réalisé puis évalué lors d'une expérience en ligne. L'indicateur était diffusé en haut du tableau de bord, de manière à être visible en vision périphérique. Les résultats de cette étude mettent en avant une influence de l'indicateur sur le comportement des participants (Monsaingeon, et al., 2021). Le design de l'indicateur a été amélioré suite aux résultats de cette expérimentation, puis a été intégré au simulateur.

### **3.4 Feedbacks auditifs**

Un type d'interface jugé pertinent suite à la revue de littérature était les interfaces auditives. Dans le cadre du projet industriel dans lequel s'inscrit cette thèse, des feedback sonores visant à informer des transitions d'un niveau d'automatisation à un autre ont été développés. Une étude expérimentale sur l'effet de l'utilisation d'interfaces sonores sur les performances d'identification des niveaux d'automatisation a débuté et est en cours de réalisation. Celle-ci se déroule en 3 étapes, suivant une méthode basée sur la logique du modèle de la conscience de la situation de Endsley (1995). La première, réalisée en avril 2020, a consisté à tester la perception de feedbacks sonores. Elle a permis de montrer une capacité des participants à correctement distinguer les feedbacks entre eux. La deuxième étape vise à évaluer la compréhension des feedbacks sonores par les participants. La troisième étape vise à évaluer l'efficacité des feedbacks sonores à informer de l'état de systèmes d'assistance lors d'une double tâche proche de la conduite (Monsaingeon, et al., 2021a).

### **3.5 Feedbacks haptiques**

Un second type d'interface jugé pertinent suite à la revue de littérature sont les interfaces haptiques. Au travers de vibrations et de changement de rigidité dans le volant lors des transitions du niveau 2 vers la conduite manuelle, les conducteurs devraient expérimenter moins de confusions de modes. Une étude expérimentale en simulateur évaluant l'effet d'une interface haptique sur la qualité et le temps de reprise en main d'un véhicule de niveau 2 est en cours de réalisation. Une première partie de l'expérience vise à vérifier que les conducteurs sont capables de percevoir des changements de rigidités dans le volant. La seconde partie de l'expérience consiste à évaluer l'efficacité des changements de rigidité de volant et de vibrations à améliorer les reprises en main lors de mise

en pause des systèmes. Le temps de reprise en main, ainsi que l'utilisabilité et la charge mentale causée par cette interface sont évalués. Les résultats mettent en avant un effet de la rigidité du volant et une interaction entre la rigidité et la présence de vibration dans le volant sur le temps de reprise en main. En ligne droite, la reprise en main est plus rapide lorsqu'une vibration est présente et que le volant est souple. Un volant souple et des vibrations lors des transitions seront donc intégrés au simulateur.

### 3.6 Test de l'IHM multimodale

Finalement, une étude expérimentale en simulateur de conduite évaluant l'effet conjugué des interfaces testées au préalable (i.e., l'indicateur d'approche des limites des systèmes d'assistance, l'interface haptique dans le volant et l'interface sonore) sur la qualité de reprise en main du véhicule dans des situations d'urgence, les modèles mentaux du conducteur, la charge mentale et la confiance dans les systèmes d'assistance sera réalisée. L'expérimentation visera à évaluer l'effet d'une interface multimodale sur l'identification des niveaux d'automatisation. Les situations simulées sont basées sur des situations réelles dans lesquelles les systèmes d'assistance peuvent se suspendre de manière inattendue (appuyé par l'expertise des personnes en charge du développement des ADAS et le manuel de la Renault Clio 5 2019<sup>1</sup>). Les participants se verront attribuer soit une interface de référence uniquement visuelle, soit l'interface expérimentale multimodale. L'interface de référence est uniquement visuelle et inspirée des interfaces actuellement présentes dans les véhicules Renault. L'interface multimodale possède, en plus de cette même interface visuelle, un indicateur d'approche des limites des systèmes d'assistance, visible en vision para-fovéale, ainsi que des feedbacks auditifs et haptiques au moment des transitions. Afin de prendre en compte la familiarisation de l'interface et des systèmes d'assistance par les participants, trois sessions d'utilisation du simulateur, réparties sur trois semaines consécutives, auront lieu. Durant ces sessions, les participants utiliseront des systèmes d'assistance de niveau 2. Des événements (e.g., virage serré, approche d'un véhicule lent, route sans marquage, zone de brouillard) amèneront les systèmes à se déconnecter et les conducteurs devront reprendre en main le contrôle du véhicule. La qualité des réponses des participants ainsi que leur temps de réaction permettront de déterminer s'ils font face à des confusions de mode (Janssen et al., 2019). Leur comportement visuo-attentionnel sera mesuré avec un oculomètre. Les participants seront soumis à des questionnaires sur la confiance dans les systèmes d'assistance, la charge mentale puis à un entretien d'explicitation afin de retracer l'usage des différentes interfaces. Nous émettons l'hypothèse qu'une interface multimodale permet de réduire les confusions de mode, d'améliorer la confiance dans le système automatisé, et de réduire la charge mentale.

## 4 CONCLUSION

Cette thèse, articulant 6 opérations scientifiques complémentaires, a pour objectif d'évaluer l'impact des modalités de présentation d'information concernant l'état de fonctionnement de systèmes embarqués sur le comportement visuo-attentionnel du conducteur. Dans son ensemble, ce projet de thèse apporte des résultats originaux sur le phénomène de confusion de mode dans l'automobile, peu documenté à ce jour, et les moyens pour le parer. Il contribue à ce titre au développement des connaissances sur l'interaction de l'humain avec les systèmes d'assistance embarqués, favorisant leur meilleure adaptabilité aux besoins et contraintes du conducteur. À terme, les résultats des études de cette thèse contribueront au développement d'interfaces qui permettent d'exploiter de manière optimale les ressources attentionnelles du conducteur.

<sup>1</sup> See <https://fr.e-guide.renault.com/fra/Clio-5/Assistant-Autoroute-et-Trafic>, retrieved le 20/01/2021

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Beller, J., Heesen, M., & Vollrath, M. (2013). Improving the Driver–Automation Interaction: An Approach Using Automation Uncertainty. *Human Factors*, 12.
- Blömacher, K., Nöcker, G., & Huff, M. (2020). The evolution of mental models in relation to initial information while driving automated. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 68, 198–217.
- Carsten, O., & Martens, M. H. (2019). How can humans understand their automated cars? HMI principles, problems and solutions. *Cognition, Technology & Work*, 21(1), 3–20.
- Dingus, T. A., Neale, V. L., Klauer, S. G., Petersen, A. D., & Carroll, R. J. (2006). The development of a naturalistic data collection system to perform critical incident analysis: An investigation of safety and fatigue issues in long-haul trucking. *Accident Analysis & Prevention*, 38(6), 1127–1136.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors*, 37(1), 32–64.
- Endsley, M. R. (2017). Autonomous Driving Systems: A Preliminary Naturalistic Study of the Tesla Model S. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 11(3), 225–238.
- ERTAC (2015). Participants: [http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id38/ERTRAC\\_Automated-Driving-2015.pdf](http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id38/ERTRAC_Automated-Driving-2015.pdf)
- Forster, Y., Hergeth, S., Naujoks, F., Krems, J., & Keinath, A. (2019). User Education in Automated Driving: Owner’s Manual and Interactive Tutorial Support Mental Model Formation and Human–Automation Interaction. *Information*, 10(4), 143.
- Helldin, T., Falkman, G., Riveiro, M., & Davidsson, S. (2013). *Presenting system uncertainty in automotive UIs for supporting trust calibration in autonomous driving*. Proceedings of the 5th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications - AutomotiveUI '13, 210–217.
- Janssen, C. P., Boyle, L. N., Kun, A. L., Ju, W., & Chuang, L. L. (2019). A hidden markov framework to capture human–machine interaction in automated vehicles. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 35(11), 947–955.
- Kurpiers, C., Biebl, B., Mejia Hernandez, J., & Raisch, F. (2020). Mode Awareness and Automated Driving—What Is It and How Can It Be Measured? *Information*, 11(5), 277.
- Lemercier, C., Pêcher, C., Berthié, G., Valéry, B., Vidal, V., Paubel, P.-V., Cour, M., Fort, A., Galéra, C., Gabaude, C., Lagarde, E., & Maury, B. (2014). Inattention behind the wheel: How factual internal thoughts impact attentional control while driving. *Safety Science*, 62, 279–285.
- Michon, J. A. (1985). A Critical View of Driver Behavior Models: What Do We Know, What Should We Do? In L. Evans & R. C. Schwing (Eds.), *Human Behavior and Traffic Safety* (pp. 485–524). Springer US.
- Monsaingeon, N., Carli, Y., Caroux, L., Langlois, S., & Lemercier, C. (2021, July). *Indicating the limits of partially automated vehicles with drivers’ peripheral vision*. 12th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics - AHFE 2021.
- Monsaingeon, N., Caroux, L., Langlois, S., Hurgobin, Y., & Lemercier, C. (2020). Driver compliance with automation reliability information regarding hazardous environmental circumstances. *Le travail humain*, 83(4), 343–360.
- Monsaingeon, N., Caroux, L., Langlois, S., & Lemercier, C. (2021a, June). *Auditory feedbacks for automated driving: An evaluation method*. 21st Triennial Congress of International Ergonomics Association - IEA 2021.
- Monsaingeon, N., Caroux, L., Langlois, S., & Lemercier, C. (2021b, October). *A systematic review of mode awareness measurements for automated driving*. 7th International Conference on Driver Distraction and Inattention - DDI 2021.
- Monsaingeon, N., Mouginié, A., Caroux, L., Langlois, S., & Lemercier, C. (2019, July). Étude comparative de véhicules semi-autonomes en conduite réelle: Effet du tableau de bord sur les émotions et la charge mentale du conducteur. Colloque de Psychologie Ergonomique EPIQUE.

- <https://hal-univ-tlse2.archives-ouvertes.fr/hal-02094110>
- National Highway Traffic Safety Administration. (2017). ODI Resume. Available at <https://static.nhtsa.gov/odi/inv/2016/INCLA-PE16007-7876.PDF>
- Othersen, I. (2016). Vom Fahrer zum Denker und Teilzeitlenker. In Einflussfaktoren und Gestaltungsmerkmale nutzerorientierter Interaktionskonzepte für die Überwachungsaufgabe des Fahrers im teilautomatisierten Modus. Springer.
- Sarter, N. B., Woods, D. D., & Billings, C. E. (1997). AUTOMATION SURPRISES. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, 2, 25.
- SAE Levels of Driving Automation. (2018). /blog/2013/12/sae-levels-drivingautomation
- Strand, N., Stave, C., & Ihlström, J. (2018). *A case-study on drivers' mental model of partial driving automation*. 25th ITS World Congress, Copenhagen, Denmark, 17-21 September 2018.
- Victor, T., Strategic Highway Research Program Safety Focus Area, *Transportation Research Board, & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine*. (2014). Analysis of Naturalistic Driving Study Data: Safer Glances, Driver Inattention, and Crash Risk. Transportation Research Board.
- Wang, J.-S., Knipling, R. R., & Goodman, M. J. (1996). The role of driver inattention in crashes: New statistics from the 1995 Crashworthiness Data System: (533322008-001) [Data set]. American Psychological Association.
- Wickens, C. D. (2008). Multiple Resources and Mental Workload. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 449– 55.
- Zhang, B., de Winter, J., Varotto, S., Happee, R., & Martens, M. (2019). Determinants of take-over time from automated driving: A meta-analysis of 129 studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 285–307.

---

*Communications longues : Session 4*  
*Formation, compétences et savoirs*  
*(Modérateur : Vincent Boccara)*

---

# *Hollywood et l'ergonomie des vidéos pour la formation : Effet de la continuité des points de vue de la caméra dans l'apprentissage d'une procédure médicale*

**Jean-Michel Boucheix,**

Université de Bourgogne Franche-Comté, LEAD-CNRS, UMR 5022, Dijon, France  
[Jean-Michel.Boucheix@u-bourgogne.fr](mailto:Jean-Michel.Boucheix@u-bourgogne.fr)

**Martin Merkt**

Institut Allemand pour la formation des Adultes, Centre Leibniz pour l'apprentissage tout au long de la vie, Bonn, Allemagne

**Marie Lefils**

Université de Bourgogne Franche-Comté, LEAD-CNRS, UMR 5022, Dijon, France

**Alexandre Benoist**

Direction de l'Ingénierie Biomédicale et de l'Innovation, CESITECH, Hôpital William Morey, Chalon sur Saône, France

**Stéphane Argon**

Université de Bourgogne Franche-Comté, LEAD-CNRS, UMR 5022, Dijon, France

**Vincent Testori**

ANFH (Agence Nationale pour la Formation Hospitalière), Dijon, France

**Stéphanie Javelier**

Département d'Anesthésie, CESITECH, Hôpital William Morey, Chalon sur Saône, France

---

## **RÉSUMÉ**

La conception de vidéos éducatives selon des principes cinématographiques peut affecter leur efficacité potentielle pour l'apprentissage. L'objectif de la présente expérience était d'étudier l'effet de la continuité filmique dans l'apprentissage d'une procédure médicale dans la formation aux soins infirmiers. Nous avons testé l'effet de la violation de la règle des 180° qui propose que la caméra doit rester du même côté d'un axe imaginaire de 180° lorsqu'un événement en cours est filmé. Dans une expérience de type pré-post tests, 56 étudiants en soins infirmiers ont été répartis en deux groupes pour apprendre une procédure de réanimation cardiopulmonaire à partir d'une vidéo avec des changements de point de vue de caméra continus (respectant la règle de 180°) et discontinus (violant la règle de 180°). Les résultats ont montré que les apprenants ayant des connaissances préalables faibles étaient significativement plus perturbés par la discontinuité que les apprenants ayant des connaissances préalables élevées.

## **MOTS-CLÉS**

Apprentissage de procédure, vidéos, points de vue caméra, attention

---



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

## 1 INTRODUCTION

Du fait de leur explosion sur les plateformes online, généralistes (YouTube) ou éducatives plus spécialisées, les vidéos, parfois sous la forme de tutoriels, sont de plus en plus utilisées (et aussi créées) pour l'apprentissage de procédures d'action, à des fins d'apprentissages professionnels ou domestiques (Ganier, 2013). En particulier, dans le domaine des apprentissages en santé, les vidéos sont très fréquemment utilisées comme support de formation, par exemple pour l'acquisition de gestes techniques infirmiers et médicaux. De nombreux travaux ont montré que le design et l'ergonomie cognitive des vidéos avaient une influence significative sur les performances d'apprentissage, en particulier sur la qualité de la mémorisation et des modèles mentaux élaborés par les apprenants au cours de la visualisation de la vidéo.

Si les vidéos permettent de délivrer de façon concrète, et incarnée, toutes les étapes et gestes de la procédure à apprendre, elles imposent des contraintes de traitement cognitif qui peuvent perturber les apprentissages. Deux difficultés principales, parmi d'autres, ont été identifiées. (i) Comme plus généralement les présentations animées, les vidéos, et les films en général, ont un caractère « transient », fugace et éphémère : chaque image est remplacée par une autre à une vitesse de 24 images par secondes, ce rythme impose une charge perceptive et cognitive pouvant dépasser les limites de traitement en mémoire de travail (Bétancourt, 2005 ; Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011). (ii) Il existe souvent une dissociation entre la saillance perceptive des éléments dynamiques présentés et leur pertinence thématique : certains éléments des images peuvent être perceptivement saillants, et donc attirer préférentiellement l'attention des apprenants, bien qu'ils ne soient pas conceptuellement pertinents. A l'inverse, des informations peu saillantes perceptivement peuvent s'avérer plus pertinentes thématiquement : « *What to look, where and when to look ?* » (Lowe & Schnotz, 2014). La simultanéité des éléments d'actions présentés peut ajouter une difficulté supplémentaire.

Les nombreux travaux de recherche expérimentaux précédemment réalisés ont montré que des vidéos possédant les propriétés ergonomiques, évoquées ci-après, très brièvement et non exhaustivement, permettaient d'augmenter l'efficacité des apprentissages, avec de nombreuses conditions limitantes toutefois. Dans cadre de la théorie CTML (Cognitive Theory of Multimedia Learning, Mayer, 2014), il a été montré que des vidéos suivant les principes multimédias (texte accompagné d'images) amélioraient la compréhension et la mémorisation du contenu présenté. Les vidéos apparaissent plus efficaces : (i) quand la vitesse peut être ralentie (à condition que la structure temporelle des événements ne pas perturbée, Meyer, Rasch & Schnotz, 2010) ; (ii) quand l'information présentée est plutôt segmentée en unités (ou sections) révélant ainsi la structure sémantique des étapes et facilitant la mémorisation (traitement en mémoire de travail) (Spanjers, van Gog & van Merriënboer, 2010) ; (iii) quand des pauses sont introduites entre les sous étapes de la procédure et permettent le traitement actif de chaque étape en distribuant dans le temps la charge cognitive (Biard, Cojean & Jamet, 2018 ; Merkt, Ballmann, Felfeli, & Schwan, 2018) ; (iv) quand des images d'étapes clés sont ajoutées au défilement des images dynamiques (Arguel & Jamet, 2009) ; (v) quand l'apprenant peut contrôler lui-même le rythme de défilement des images et apprendre plus interactivement (Schwan & Riempp, 2004 ; Scheiter, 2014) ; (vi) quand l'apprentissage de la vidéo par l'action est atomisé, et distribué, plutôt que massé (Jannin, Ganier & De Vries, 2019). (vii) Enfin quand l'information ou les éléments pertinents sont visuellement (ou verbalement) signalés par l'usage de système de « cueing », de type flèches directionnelles, couleurs – clignotantes dynamiques –, procédés de surbrillance ou encore consignes verbales spécifiques (Jarodzka, Balslev, Holmqvist, Nyström, Scheiter, Gerjets, & Eika, 2012 ; De Koning, Tabbers, Rikers, & Paas ; Boucheix & Lowe, 2010 ; Boucheix, Lowe, Putri & Groff, 2013). Ces techniques de signalisation permettent d'attirer l'attention de l'apprenant efficacement au bon moment au bon endroit, mais elles ne garantissent pas toujours la compréhension.

Récemment, sous l'impulsion des modèles de la cognition incarnée (« *embodied cognition* », Barsalou, 2010) d'une part, et de la compréhension du fonctionnement du système des neurones miroirs, chez l'homme, d'autre part, Rizzolatti & Craighero (2010), l'apprentissage par l'observation et la production-imitation (Bandura, 1986) des actions et des gestes d'autrui a connu un regain d'intérêt.

Van Gog, Paas, Marcus, Ayres & Sweller (2009) analysent les conséquences potentielles de ces modèles sur la conception des supports d'apprentissage et en particulier l'efficacité des visualisations dynamiques (vidéos, animations). Dans ce cadre, une série de travaux a été conduit sur l'effet potentiel bénéfique d'un changement de perspective de la caméra sur l'action d'autrui en référence au point de vue de l'apprenant.

Dans l'apprentissage de gestes techniques et gestes médicaux, les recherches précédentes ont tout d'abord montré que la performance d'apprentissage à partir d'une vidéo présentant un point de vue de caméra subjectif (vue à la première personne, égocentrée) était supérieure à celle de l'apprentissage à partir d'une vidéo tournée avec un point de vue de caméra en troisième personne (exo centrée), plus conventionnel (Garland et Sanchez, 2013 ; Janin & Ganier, 2017). Ensuite, il a été observé qu'une vidéo présentant des points de vue multiples, qui alternent stratégiquement première et troisième personne, améliorerait encore l'apprentissage par rapport à des vidéos ne présentant qu'un point de vue unique (Boucheix, Gauthier, Fontaine, & Jaffeux, 2018). Apprendre une procédure en ayant accès à plusieurs points de vue pourrait améliorer la qualité et la précision des gestes de la procédure avec, peut-être, un certain « sentiment d'immersion » dans la situation.

Il a été suggéré que l'ergonomie de la conception de vidéos éducatives pourrait être basée sur des principes cinématographiques, dont les effets devraient être testés empiriquement (Schwan, 2013). Dans cette perspective, les études sur l'apprentissage à partir de vidéos n'ont pas encore abordé la question de savoir si le respect des principes cinématographiques utilisés par les cinéastes – les experts– lors de la prise de vue et du montage de la vidéo affecte l'apprentissage. Dans le cadre de la théorie de la continuité attentionnelle cinématographique (AToCC, Smith, 2012), l'objectif de la présente expérience était d'explorer l'effet de la continuité cinématographique des points de vue de la caméra sur l'apprentissage d'une procédure médicale d'urgence dans la formation aux soins infirmiers. Plus précisément, nous avons étudié l'effet de la violation de la règle des 180°. La règle des 180° propose que la caméra qui suit en continu les événements autour d'une scène doit rester du même côté d'un axe imaginaire de 180° lorsqu'un événement en cours (par exemple, une conversation entre deux personnes) est filmé à partir de points de vues différents (voir Figures 1 et 2). Une étude de Huff & Schwan (2012) a montré qu'une violation de la règle des 180°, dans de courts films de scènes routières montrant des véhicules qui se croisent dynamiquement, avait un effet négatif sur l'orientation –et la désorientation– visuospatiale des spectateurs. Une autre étude de Kachkovski, Vasilyev, Kuk, Kingstone & Street (2019) portant sur des contenus différents a révélé des résultats similaires. Sur la base de ces observations, nous avons cherché à savoir si la violation de la règle des 180° lors de l'apprentissage des gestes d'une procédure médicale à partir d'une vidéo pour la formation affecte l'apprentissage. À cette fin, nous avons conduit une expérience qui a comparé l'apprentissage à partir de vidéos montrant des changements de point de vue de caméra continus (respectant la règle de 180°) ou discontinus (violant la règle de 180°).

## 2 METHODE

L'expérience s'est déroulée au centre de simulation d'un hôpital régional dans le cadre du programme des Instituts de Soins Infirmiers (IFSI). Cinquante-six élèves de deuxième année ont participé à l'expérience (âge M = 23,3 ans, 43 femmes).

La tâche consistait à apprendre à effectuer une réanimation cardiopulmonaire (RCP) comprenant 25 étapes. Une vidéo d'apprentissage de 3 minutes montrait la procédure effectuée par un expert (voir Figure 1) et s'accompagnait d'une explication verbale –commentaire en continu–, entendue, dite par un autre expert –médecin anesthésiste urgentiste– différent de l'instructeur présentant la procédure sur la vidéo. Quatre caméras ont été utilisées pour filmer simultanément la procédure sous différents points de vue (Figure 2a). Les cinquante-six élèves ont été assignés au hasard à deux conditions, respectivement la condition vidéo continue ou la condition vidéo discontinue



Figure 1. Captures d'écran de différentes phases de la procédure de réanimation cardio-pulmonaire sous différents angles de vue de caméra

. Dans la condition continue (graphe de gauche de la Figure 2b), les points de vue de la vidéo changeaient de gauche à droite et de droite à gauche avec des transitions fluides continues qui respectaient la règle des 180°. Dans le groupe discontinu (Figure 2b, graphes du milieu et de droite), les changements de points de vue étaient abrupts avec des violations de la règle de 180°; trois vidéos discontinues différentes ont été conçues et utilisées au hasard dans le groupe discontinu.

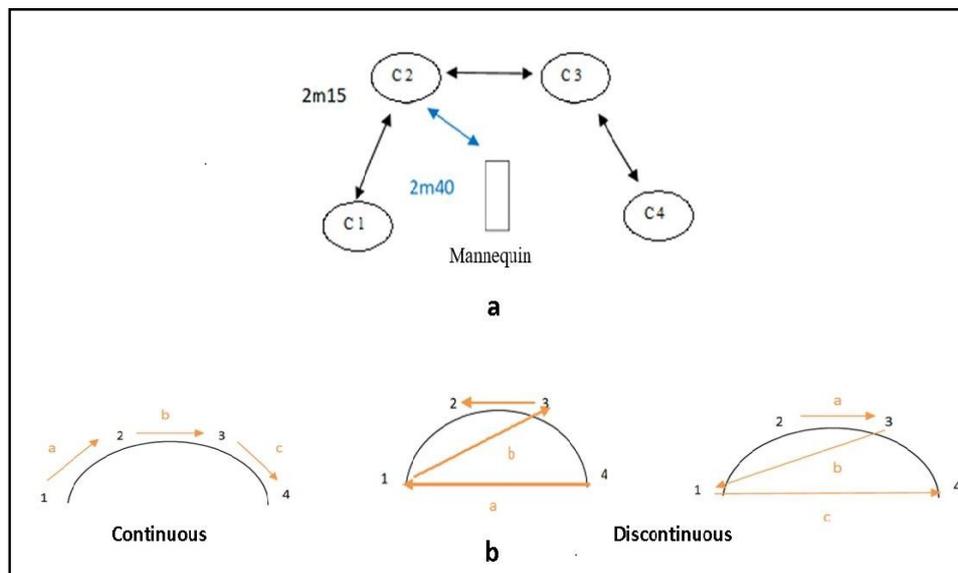


Figure 2. (a) Positions des caméras 1,2,3,4. (b) Ordre des changements de points de vue des caméras (a, b, c) pour la condition continue, à gauche ; et deux des modalités discontinues, au milieu et à droite.

Nous avons utilisé la procédure suivante, dans une salle de simulation équipée de caméras, d'un téléphone portable et d'un mannequin : (i) D'abord les connaissances préalables de chaque participant étaient évaluées. Lors d'une séance de pré-test, chaque participant devait faire une démonstration (gestuelle réelle) de la procédure de RCP en utilisant un mannequin (LAERDAL Little Anne) équipé d'un petit appareil qui enregistrait automatiquement le rythme, le nombre, la profondeur des compressions thoraciques et le relâchement (CPR mètre). Les participants ont été filmés (deux angles de caméra). (ii) Durant la phase d'apprentissage, les participants ont visionné, et étudié, individuellement la vidéo (deux fois, pendant 6 minutes) sur un écran de 55 pouces. Pendant la phase d'apprentissage, les

mouvements des yeux des participants ont aussi été enregistrés (tobii 300hz). (iii) Au cours du post-test, immédiatement après l'apprentissage, tout d'abord, les participants étaient invités à évaluer leur charge cognitive et leur degré de confiance dans la maîtrise de la procédure (échelles de Likert). Ensuite, ils devaient faire une démonstration physique, réelle, de la procédure de réanimation cardiopulmonaire en utilisant le mannequin. Comme pour le pré-test, l'appareil CPR mètre enregistrait automatiquement le rythme, le nombre et la profondeur des compressions thoraciques manuelles ainsi que le relâchement. Une fois de plus, les participants ont été filmés avec deux caméras. Enfin, un questionnaire portant sur des informations démographiques, les apprentissages antérieurs et l'expérience préalable de la procédure RCP de chaque participant était proposé.

En ce qui concerne les critères d'analyse des performances d'apprentissage, deux mesures ont été élaborées, utilisées pour le pré-test et pour le post-test après l'apprentissage. La première mesure concernait l'exhaustivité et la qualité de la réalisation des étapes de la procédure, incluant : la présence et la justesse des gestes, l'ordre correct et les contraintes temporelle strictes. La deuxième mesure portait sur la précision des gestes en utilisant les données quantitatives du CPR (rythme, nombre, profondeur, relâchement des compressions thoraciques manuelles). Pour l'exhaustivité et la qualité de réalisation de la procédure au pré-test et au post-test, trois évaluateurs (dont 2 experts médecins) ont évalué la qualité de la réalisation de la procédure et des gestes pratiqués sur le mannequin (exhaustivité et justesse des 25 étapes dans les temps et délais attendus, avec un maximum de 25 points). Ces évaluations avaient pour support les enregistrements vidéos de chaque participant (aux pré et post tests). La performance d'apprentissage de chaque participant au pré-test et au post-test (sur 25 points pour chaque test) a été transformée en pourcentage. En ce qui concerne les valeurs brutes enregistrées par le CPR mètre (aux pré et post tests), elles ont été transformées en pourcentage de compressions thoraciques correctes pour le nombre, le rythme, la profondeur et le relâchement lors du massage cardiaque. Enfin, afin de mieux comprendre les processus cognitifs sous-jacents de visualisation et de traitement des informations au cours de l'apprentissage de la procédure, l'analyse du mouvement des yeux a porté sur les durées de fixation oculaires sur des zones d'intérêts sélectionnées, le temps avant la première fixation oculaire sur chaque zone d'intérêt, la durée moyenne de fixation et les scanpaths.

### 3 RESULTATS

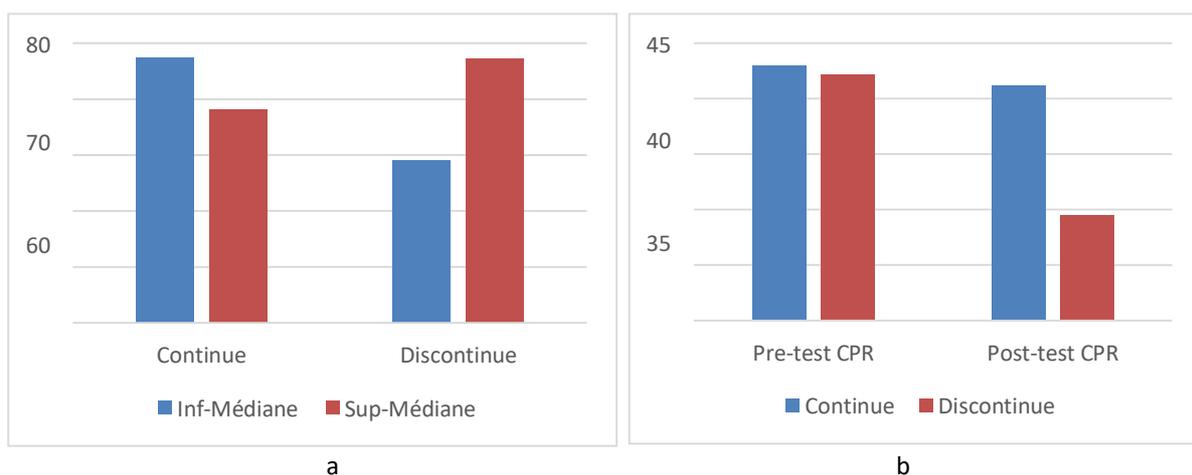


Figure 3. (a). Score des performances d'apprentissage : Pourcentage d'étapes correctement réalisées au post-test pour les conditions de présentation de la vidéo continue et discontinue, en fonction des scores au pré-test (inférieurs ou supérieurs à la médiane, soit 40%). (b). Mesures du CPR mètre : pourcentage moyen de compressions thoraciques manuelles correctement réalisées (nombre, profondeur, rythme et relâchement).

Les ANOVAs effectuées sur la performance d'apprentissage ont d'abord montré un fort effet d'apprentissage du pré-test ( $M = 41.17\%$ ,  $SD = 13.56$ ) au post-test ( $M = 69.70\%$ ,  $SD = 18.39$ ) pour les deux groupes,  $F(1,54) = 129,51$ ,  $p < .0000$ ,  $\eta^2$ -partiel = .70 (dans une ANOVA les valeurs des  $\eta^2$ -partiels-

sont considérées comme petites à .01, moyennes à 0.6 et grandes à .14, Cohen, 1988). Les deux groupes expérimentaux étaient homogènes au pré-test. Aucun effet global de la version vidéo continue ( $M = 71.70\%$ ,  $SD = 18.68$ ) par rapport à la version vidéo discontinue ( $M = 67.68\%$ ,  $SD = 18.09$ ) n'a été trouvé ( $F(1,54) = .67$ ,  $p = .41$ ,  $\eta^2$ -partiel = .01) ; ni d'interaction entre continuité et temps des mesures, respectivement aux pré et post-tests ( $F(1,54) = 1.13$ ,  $p = .29$ ).

Cependant, nous avons effectué une répartition des participants de chaque groupe (respectivement, groupe de la condition continue et groupe de la condition discontinue) en fonction de la médiane des scores au pré-test comme mesure des connaissances préalables. Les résultats sont présentés Figure 3a. L'ANOVA effectuée sur le score de performance d'apprentissage en fonction de la condition de présentation (continue vs. discontinue) et du score au pré-test (groupes supérieur ou inférieur à la médiane) a montré une interaction significative entre les conditions de présentation de la vidéo (continue vs. discontinue) et les connaissances préalables sur le score d'apprentissage,  $F(1,51) = 6.84$ ,  $p = 0.011$ ,  $\eta^2$ -partiel = 0.12. Cette interaction a révélé que les apprenants ayant des connaissances préalables faibles semblaient perturbés par la discontinuité, alors que les apprenants ayant des niveaux de connaissances préalables plus élevés n'étaient pas perturbés par la discontinuité (Figure 3a).

Les résultats concernant les mesures du CPR mètre sont présentées Figure 3b. Les ANOVAs effectuées sur ces mesures du CPR mètre ont montré, de façon contre-intuitive, une diminution significative de la performance du pré-test au post-test,  $F(1,50) = 7.04$ ,  $p = .011$ ,  $\eta^2$ -partiel = .12. Une analyse de l'interaction marginale ( $F(1,50) = 4.012$ ,  $p = .0506$ ,  $\eta^2$ -partiel = .07) entre les groupes (continue vs. discontinue) et les types de mesure (rythme, nombre, profondeur des compressions thoraciques manuelles et relâchement), a révélé que cette diminution était significative pour les participants en condition discontinue,  $F(1,50) = 10.06$ ,  $p < .003$ , mais non significative pour les participants en condition continue,  $F < 1$ .

#### 4 DISCUSSION-CONCLUSION ET TRAVAUX FUTURS

Les résultats de cette première expérience sur l'effet de continuité cinématographique ont suggéré l'existence d'un effet préjudiciable de la violation de la règle des 180° dans l'apprentissage d'une procédure médicale complexe ; (i) seulement pour les participants disposant de faibles connaissances préalables sur la procédure, (ii) ainsi que pour les mesures du CPR mètre qui capturaient les aspects plus fins des gestes de la procédure à apprendre. Tout semble s'être passé comme si la violation de la règle des 180° avait obligé les participants avec de faibles connaissances préalables à « réinitialiser » mentalement les points de références spatiales entre les plans de caméra adjacents, afin de recréer de la continuité sémantique entre les plans, pour bien comprendre l'enchaînement des étapes de la procédure. Cette interprétation est consistante avec les résultats obtenus par Huff & Schwan (2012). Cette demande en ressources cognitives supplémentaires a ainsi pu contribuer à diminuer la concentration et la focalisation des apprenants sur les détails cruciaux, et vitaux, des mouvements précis des mains sur le thorax du patient simulé (profondeur, rythme et relâchement des compressions thoraciques). L'analyse des données de l'eye-tracking permettra peut-être de mieux comprendre ce dernier résultat. Il apparaît ainsi qu'au cours de l'apprentissage d'une procédure, à partir d'une vidéo, les exigences attentionnelles et cognitives nécessaires à la compréhension et à la mémorisation des étapes principales de la procédure peuvent impacter négativement la possibilité de traiter les informations plus précises, de détail en apparence, mais qui peuvent être cruciales dans le cas de procédures d'urgence. Les résultats de la présente étude sont en partie similaires à ceux obtenus par Huff & Schwan (2012) et Kachkovski et al. (2019) sur la violation de la règle des 180°.

Cependant, le nombre de participants était relativement faible ( $n = 56$ ), et l'effet global de la continuité n'était pas significatif, cette expérience devra donc être répliquée. Cette limite doit être soulignée, d'autant plus que la distinction entre deux niveaux de connaissances préalables au pré-test, pour chaque groupe expérimental, a conduit à la comparaison des 4 sous-groupes de 13 participants. Étant donné que les participants (qui étaient en deuxième année du programme de formation en soins infirmiers), avaient généralement des connaissances préalables élevées lors du pré-test,  $> 40\%$ , nous

reproduisons actuellement l'expérience avec des apprenants plus novices afin de confirmer les résultats de cette première investigation.

Les principes de conception et d'édition des films créés et utilisés par les experts du cinéma et leurs effets bénéfiques potentiels sur les apprentissages pourraient être testés systématiquement, de façon à en comprendre les mécanismes perceptifs et cognitifs sous-jacents. Dans les présentations de tâches complexes, combiner la simplification des événements (Schwan, 2013) et aussi leur affordance avec le réalisme des points de vue sur l'action, pourraient accroître l'efficacité de l'apprentissage ainsi que le sentiment de présence et d'immersion. De telles investigations pourraient aussi être utiles à l'élaboration de critères pour la conception d'environnements en réalité virtuelle pour la formation en soins infirmiers.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

Arguel, A., & Jamet, E. (2009). Using video and static pictures to improve learning of procedural contents. *Computers in Human Behavior*, 25, 354-359.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Barsalou, L. W. (2010). Grounded cognition: Past, present, and future. *Topics in Cognitive Science*, 2, 716-724.

Betrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. In R. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 287-296). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2<sup>nd</sup> ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Biard, N., Cojean, S., & Jamet, E. (2018). Effects of segmentation and pacing on procedural learning by video. *Computers in Human Behavior*, 89, 411-417.

Boucheix, J.-M., & Lowe, R. K. (2010). An eye tracking comparison of external pointing cues and internal continuous cues in learning from complex animations. *Learning and Instruction*, 20, 123-135.

Boucheix, J.-M., Lowe, R. K., Putri, D. K., & Groff, J. (2013). Cueing animations: Dynamic signaling aids information extraction and comprehension. *Learning and Instruction*, 25, 71-84.

Boucheix, J.-M., Gauthier, P., Fontaine, J.-B., & Jaffeux, S. (2018). Mixed camera viewpoints improve learning medical hand procedure from video in nurse training? *Computers in Human Behavior*, 89, 418-429.

Fischer, S., Lowe, R. K., & Schwan, S. (2008). Effects of presentation speed of a dynamic visualization on the understanding of a mechanical system. *Applied Cognitive Psychology*, 22, 1126-1141

Ganier, F. (2013). *Comprendre la documentation technique*. Paris : PUF.

Garland, T.B. & Sanchez, C.A. (2013). Rotational perspective in learning procedural tasks from dynamic media. *Computers and Education*, 69, 31-37.

van Gog, T., Paas, F., Marcus, N., Ayres, P., & Sweller, J. (2009). The mirror-neuron system and observational learning: Implications for the effectiveness of dynamic visualizations. *Educational Psychology Review*, 21, 21e30.

Huff, M., & Schwan, S. (2012). Do not cross the line: Heuristic spatial updating in dynamic scenes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19, 1065-1072.

Jannin, L., Ganier, F. & De Vries, P. (2017). Effets du point de vue de présentation des instructions et de l'aptitude à la rotation mentale sur l'apprentissage d'un geste technique, *Conférence EPIQUE, Société Française de Psychologie*, Dijon France, Juillet 2017.

Jannin, L., Ganier, F. & De Vries, P. (2019). Atomized or delayed execution? An alternative paradigm for the study of procedural learning. *Journal of Educational Psychology*, 111(8), 1406-1415.

Jarodzka, H., Balslev, T., Holmqvist, K., Nyström, M., Scheiter, K., Gerjets, P., Eika, B. (2012). Conveying clinical reasoning based on visual observation via eye-movement modelling examples. *Instructional Science*, 40, 813-827, DOI 10.1007/s11251-012-9218-5

- Kachkovski, G., Vasilyev, D., Kuk, M., Kingstone, A., & Street, C. (2019). Exploring the Effects of Violating the 180-Degree Rule on Film Viewing Preference. *Communication Research, 46*, 948-964.
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: seeing is understanding? *Learning and Instruction, 20*, 111-122.
- Lowe, R. K., & Schnotz, W. (2014). Animation principles in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2d Ed., pp. 513-546). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Merkt, M., Ballmann, A., Felfeli, J. & Schwan, S. (2018). Pauses in educational videos: testing the transience explanation against the structuring explanation. *Computers in Human Behavior, 89*, 399-410.
- Meyer, K., Rasch, T., & Schnotz, W. (2010). Effects of animation's speed of presentation on perceptual processing and learning. *Learning and Instruction, 20*, 136-145.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience, 27*, 169-192. doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230
- Scheiter, K. (2014). The learner control principle in multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, pp. 487-512. New-York: Cambridge University Press, Second Edition.
- Schnotz, W., & Lowe, R. K. (2008). A unified view of learning from animated and static graphics. In R. K. Lowe, & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research implications for design*. New York: Cambridge University Press.
- Schüler, A. & Merkt, M. (2020). Investigating text-picture integration in videos with the multimedia contradiction paradigm. *Journal of Computer Assisted Learning* (advance online publication)
- Schwan, S., & Riempp, R. (2004). The cognitive benefits of interactive videos: Learning to tie nautical knots. *Learning and Instruction, 14*, 293-305. doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.005
- Schwan, S. (2013). The art of simplifying events. In A. P. Shimamura (Ed.), *Psychocinematics: Exploring Cognition at the Movies* (pp. 214-226). New York: Oxford University Press.
- Smith, T. J. (2012). The Attentional Theory of Cinematic Continuity. *Projections: The Journal for Movies and the Mind, 6*, 1-27.
- Spanjers, I. A. E., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2010). A theoretical analysis of how segmentation of dynamic visualizations optimizes students' learning. *Educational Psychology Review, 411-423*. doi.org/10.1007/s10648-010-9135-6.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.

---

# *E.learning, formation professionnelle et santé des acteurs : analyse prospective et points de vigilance*

**Jacques Marc**

INRS, Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention

[Jacques.marc@inrs.fr](mailto:Jacques.marc@inrs.fr)

**Janine Rogalski**

CNRS, Laboratoire de didactique André Revuz, Université Paris Diderot

[rogalski.muret@gmail.com](mailto:rogalski.muret@gmail.com)

---

## **RÉSUMÉ**

Le e.learning et la Formation Ouverte et/ou A Distance (FOAD) désignent des systèmes d'administration à distance de connaissances à des fins d'apprentissage ou de formation. Ces nouvelles modalités de formation sont à la croisée d'évolutions concomitantes techniques et sociales qui ont des répercussions importantes sur l'ensemble de notre société, dont l'omniprésence des TIC dans le monde du travail et la nécessité de se former tout au long de la vie pour faire face aux évolutions du travail. Leur dissémination au sein des entreprises est vue par tous comme une solution miracle mais a été fortement réglementée par la Délégation Générale à l'Emploi et à la Formation Professionnelle (DGEFP) dès 2001 pour éviter toute dérive. Cette communication questionne l'influence de ces nouvelles modalités de formation sur le travail et la santé des principaux acteurs de la formation : les formateurs-tuteurs et les apprenants.

## **MOTS-CLÉS**

e.learning, FOAD, nouvelles organisations du travail, santé

---

## **1 INTRODUCTION**

Les situations de formation dont il est question dans cet article concernent les formations professionnelles (formations ou formations professionnelles par la suite) médiatisées par les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et inscrites à l'initiative de l'employeur dans le cadre légal de l'adaptation au poste de travail ou d'un plan de développement des compétences. Etant à l'initiative de l'employeur et financées par lui, ces formations sont considérées comme des activités professionnelles sous sa responsabilité. Nous nous intéressons ici à l'influence de ces nouvelles modalités de formation sur le travail et la santé des principaux acteurs de la formation : les *formateurs-tuteurs* et les apprenants.

Le développement des enseignements assistés par l'informatique s'est beaucoup développé depuis le milieu des années 1990. Tout d'abord cantonné à des supports matériels (CD, DVD...), il a su profiter du développement des réseaux informatiques, dont internet, pour s'adapter aux besoins des divers utilisateurs à travers ce qu'on appelle le *e.learning* ou la formation ouverte et/ou distance (FOAD). Le *e.learning* et la FOAD désignent des systèmes d'administration à distance de connaissances à des fins d'apprentissage ou de formation.

Bien que les contenus puissent être développés en amont par un ou plusieurs pédagogue(s) référent(s), la transmission des connaissances en *e.learning* se différencie de la formation en face à face par le fait qu'elle est organisée par l'intermédiaire d'un système technique et ne nécessite pas



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

obligatoirement la présence d'un enseignant ou d'un formateur. Tout d'abord réservés à des fins de développement individuel, ces modes d'administration des connaissances se sont peu à peu disséminés dans le secteur de la *formation professionnelle* des salariés.

Pour s'adapter et régulariser des pratiques d'entreprises utilisant les TIC en matière de formation professionnelle à distance, l'utilisation de ces modalités de formation dans le cadre des obligations de l'employeur en matière de formation professionnelle a été fortement réglementée<sup>123</sup>. Ainsi, la DGEFP a défini la FOAD comme « ... un dispositif souple de formation organisée en fonction de besoins individuels ou collectifs (individus, entreprises, territoires). Elle comporte des apprentissages individualisés et l'accès à des ressources et compétences locales ou à distance. Elle n'est pas exécutée nécessairement sous le contrôle permanent d'un formateur ... **[mais]**... pour être assimilées à des formations professionnelles, les moyens d'encadrement de ces formations ouvertes et/ou à distance et les modalités selon lesquelles la personne qui suit une formation de ce type peut recourir à une assistance doivent être précisés. Même si la mise à disposition de ressources ou d'outils de formation autonome (connaissances, matériels, logiciels...) peut être utilisée par les entreprises pour le développement des compétences de leurs salariés, elle n'est cependant pas suffisante en elle-même pour être qualifiée de formation professionnelle ». Cette directive signale de plus que « l'organisme de formation devra mettre en place **un système de suivi de l'action afin de lever toute incertitude liée à la réalité et à la durée de la formation suivie par les stagiaires** » comme les relevés de temps de présences, des temps de connexion.

La formation est ici considérée comme une activité professionnelle secondaire qui vient s'ajouter à la tâche primaire du salarié, celle pour laquelle il est embauché. Son objectif est distinct de la tâche primaire et sa réalisation passe par un ensemble de tâches et de production : lectures, rédactions, évaluations... Bien qu'il n'y ait actuellement (2021) aucune plainte, jurisprudence liée à ces nouvelles modalités d'organisation de formation professionnelle, l'INRS s'est autosaisi de cette question pour anticiper les atteintes possibles à la santé liées à ces nouvelles modalités de formation (Marc, 2014). La question ici posée ne concerne pas le contenu des formations, ni la qualité des supports, mais bien les contraintes que font peser ces nouvelles modalités d'organisation du travail sur le travail individuel et collaboratif pour envisager l'émergence de « nouveaux risques » pour la santé qui peuvent y être associées.

Après, une présentation de l'évolution de ces modalités de formation, leur positionnement par rapport à la formation professionnelle sera fait. Ensuite, la question de leurs effets sur le travail sera envisagée en s'appuyant sur le modèle de la double régulation comme grille de lecture (Leplat, 1997), d'abord dans sa dimension productive, puis dans sa dimension constructive en s'attardant notamment sur les questions de gestions des temporalités et les effets sur la santé avant de conclure en mettant en avant quelques points de vigilance sur des évolutions possibles pouvant affecter le travail dans son ensemble.

## **2 CONTEXTES ET EVOLUTION DE LA NATURE DES CONTRAINTES DE FORMATION AVEC LE E.LEARNING**

Les développements des formations en *e.learning* et en FOAD sont à la croisée d'évolutions concomitantes techniques et sociales qui ont des répercussions importantes sur l'ensemble de notre société, dont l'omniprésence des TIC dans le monde du travail et la nécessité de se former tout au long de la vie pour faire face aux évolutions du travail. Leur dissémination au sein des entreprises est vue

---

<sup>1</sup> Circulaire DGEFP n°2001/22 du 20 juillet 2001, relative aux formations ouvertes et/ou à distance « FOAD » qui reprend des éléments d'intégration de l'informatique et de la télématique dans l'enseignement assisté par ordinateur.

<sup>2</sup> Loi relative à la formation professionnelle tout au long de la vie, promulguée le 4 mai 2004, a été publiée le 5 mai 2004

<sup>3</sup> Article L6353-1 du Code du travail complété par l'article 5 de la loi du 5 mars 2014 et du décret d'application précise d'aout2014 (Art. D. 6353-3 et Art. D. 6353-4)

par tous comme une solution miracle, l'état y voit un moyen de développer une nouvelle industrie, les entreprises de formation et d'informatique de nouveaux débouchés, les entreprises utilisatrices un moyen d'organiser un système de connaissances propre aux besoins de l'entreprise : *Knowledge Management*, développement stratégique... (Boboc & Metzger, 2018), de faire des économies, d'optimiser les temps de formation par rapport aux demandes de production tout en s'alignant sur les exigences de la loi concernant l'adaptation des salariés au poste de travail. Enfin, les formateurs y trouveront une possibilité de mettre à plat leurs connaissances, le plaisir d'expérimenter de nouveaux scénarios pédagogiques permis par les TIC. De son côté, l'apprenant pourra y faire l'expérience de l'autonomie dans l'apprentissage, de la liberté de revoir des modules selon son rythme, de nouvelles formes d'interactivité et d'attractivité des contenus. Il pourra bénéficier d'un accès élargi à la formation, d'un suivi personnalisé de la pédagogie et de son avancement dans la formation, de l'intérêt d'une co-production avec d'autres apprenants, peut-être aussi, comme pour l'entreprise, de la limitation des déplacements professionnels... Il reste toutefois que la transition d'une formation professionnelle « traditionnelle », en présentiel, à une formation *e.learning* est à l'origine de bouleversements majeurs et pas que dans la dimension pédagogique. La formation « traditionnelle » se réalise généralement dans des temps et des lieux « réservés », au sens d'espaces inviolables comme on pourrait l'entendre dans l'imprimerie, au sein d'un collectif, qui n'est pas nécessairement celui avec lequel les salariés ont l'habitude de travailler, mais qui apprend à se connaître et à collaborer le temps de la formation. Cependant, en découplant l'administration des connaissances de la qualité de l'émetteur (le formateur) et d'un espace/temps réservé à cette formation, les formations en *e.learning* engendrent un accroissement des contraintes liées aux nombres d'acteurs, développent des porosités entre sous-systèmes de vie (Curie & Hajjar, 1987) et contribuent à effectuer des transferts de contraintes entre acteurs (cf. fig. 1).

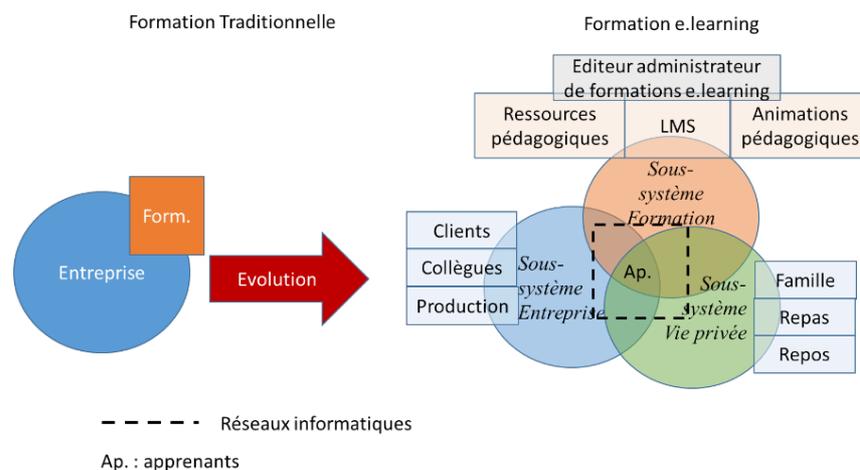


Figure 1 : Complexification des situations de formation professionnelle liées au *e.learning*

## 2.1 Complexité et porosité

La DGEFP signale, dans sa circulaire de 2001, que l'introduction des TIC fait « ...*intervenir dans le système de formation de nouveaux acteurs : producteurs de ressources, éditeurs, opérateurs de télécommunications, ainsi que de nouveaux services : de médiation, d'accompagnement des personnes, etc.* ». Ces nouveaux acteurs s'ajoutent aux acteurs existants que sont les apprenants et l'entreprise ; le formateur changeant lui de fonction selon qu'il se trouve associé à la production de ressources ou à l'accompagnement des apprenants. Chaque sous-système d'acteurs, entreprise, formation, vie privée ou réseau de communication (fig. 1), possède sa complexité et ses affordances propres (ex. : TV, divan, enfants pour le *sous-système vie privée* des apprenants, clients pour le *sous-système entreprise*). Ces sous-systèmes sont à la fois autonomes et interdépendants. Autonomes, car chacun poursuit des objectifs spécifiques avec les ressources qui lui sont propres et interdépendants,

car la formulation et l'atteinte des objectifs de l'un des sous-systèmes peuvent dépendre des moyens comme des contraintes (échanges temporels, matériels, énergétiques et/ou informationnels...) issus des autres sous-systèmes. Le couplage de l'ensemble de ces éléments fait système. Toute modification de l'un entraîne « une perturbation des échanges entre sous-systèmes et la mobilisation de processus de régulation du système global d'activités » (Curie et al., 1987). Les « états des lieux » (Dieumegard & Durand, 2005 et plus récemment Béché & Schneider, 2019) font souvent état d'interférences diverses entre sous-systèmes avec pour conséquences des altérations des situations de formation et leurs productions attendues.

L'essentiel des travaux (cf. dernièrement les actes NEO SAI2020, 2021) se focalisent principalement sur le *sous-système formation* (conception de ressources pédagogiques - Renaud & Olry, 2013..., Learning Management System–LMS, animations pédagogiques - Marquet, 2011..., interactions avec les apprenants - Glikman, 2011...). Dans les interactions entre les *sous-systèmes formation* et *vie privée* la question de la santé est évoquée indirectement dans les travaux portant sur l'abandon des apprenants ou sur l'importance du soutien social (Dussarps, 2015). La dimension temporelle pose aussi question avec les interactions entre apprenants et formateurs-tuteurs, les décalages de représentation sur les tâches attendues des *formateurs-tuteurs* au sein même du *sous-système formation* (Heiz, 2011 ; Glikman, 2011). Les interactions entre les autres sous-systèmes sont généralement moins discutées.

Les relations entre le *sous-système formation* et le *sous-système entreprise* sont principalement traitées sous l'angle de la sociologie du travail et des organisations (Boboc et al., 2018) ou sous l'angle du management (Bernadin & Krohmer, 2009). Dans le cadre de *l'e.learning*, les relations entre *sous-système entreprise* et *vie privée* sont peu discutées directement, particulièrement sous l'angle de la santé (Marc, 2014). On les retrouve cependant dans les délégations de régulation attribuées au *sous-système vie privée* lorsque les exigences du travail associées à la tâche primaire dans le *sous-système entreprise* ne permettent pas d'assimiler les contraintes du *sous-système formation* (Bernadin et al., 2009 ; Crepy & Bourmaud, 2021). Ainsi, le *sous-système vie privée* se retrouve souvent en charge des régulations des contraintes de l'ensemble des sous-systèmes associés à la formation, y compris celles liées à la qualité des réseaux. Cependant, en plus des confusions de rôle (vie privée- vie professionnelle- vie formative), ce sous- système doit faire avec des régulations qui lui sont propres (vie familiale, courses, repas...) avec des temps et des droits réglementairement protégés (droit à la déconnexion, droit au repos...).

## 2.2 Transferts de contraintes

Au niveau de la gestion des contraintes liées à ces situations d'apprentissage, on observe un quadruple transfert. Tout d'abord, le *sous-système entreprise* transfère une partie des contraintes associées à l'organisation spatiale et temporelle des formations au *sous-système formation*. Il transfère une autre partie de la responsabilité du suivi des formations aux salariés en mettant en avant leur autonomie (avec une exigence implicite de disponibilité) nécessaire pour la co-organisation de leur formation. Le *sous-système formation* reprend ce discours de responsabilisation, d'autonomie et d'exigence de disponibilité en mettant en avant une organisation flexible qui s'adapte aux besoins individuels des apprenants. Enfin, le dernier transfert est plutôt un renversement. Alors que l'objectif des formations est de favoriser une alliance pédagogique destinée à développer la motivation et à accompagner les apprenants vers leur autonomie, ici la motivation et l'autonomie sont exigées d'entrée, en dehors de toute alliance. Le risque est alors grand, dans ces discours engageants, de confondre désir (centré sur un objet imaginé, sur une tâche imaginée ou un effet imaginé) et motivation (centrée sur le faire, la réalisation, l'activité) ou encore autonomie (capacité d'organiser et de faire seul) et errance (être délaissé pour réaliser quelque chose dont on est ignorant) que les formateurs-tuteurs auront la charge de réguler (Glikman, 2011).

In fine, on constate un déplacement d'un système d'apprentissage « traditionnel » régulé en temps réel par le formateur vers un système d'acteurs multiples présentant chacun leurs forces et faiblesses qui doivent nécessairement se réguler et se synchroniser pour permettre l'apprentissage. Dans ce nouveau système, bien que les ressources pédagogiques soient à disposition, c'est aux

apprenants, au *sous-système vie privée* (famille, temps de repos...) et à des tuteurs souvent non spécialisés (Glikman, 2011) d'assurer les régulations nécessaires pour optimiser les apprentissages et garantir la réussite de la formation.

### **3 INFLUENCE DE CES NOUVELLES MODALITES DE FORMATION SUR LA DIMENSION PRODUCTIVE DU TRAVAIL DE FORMATION DES APPRENANTS**

La dimension productive étudiée s'attache aux relations entre les tâches exigées par la formation *e.learning* et les activités mises en œuvre concrètement par les apprenants et les *formateurs-tuteurs*.

#### **3.1 Quelques difficultés de production associées au sein du sous-système entreprise**

*La disponibilité du matériel.* Si aucun temps et lieu de travail n'ont été dédiés pour la formation au sein de l'entreprise, il est rare que les ordinateurs soient réservés à cette seule activité. L'apprenant peut être alors confronté à des contraintes physiques, l'ordinateur est associé à un poste de travail fixe, dans un lieu qui n'est pas particulièrement favorable aux apprentissages (interruptions de clients ou de collègues). L'ordinateur peut aussi être partagé entre plusieurs salariés, laissant l'apprenant exposé à des interruptions de collègues (Bernadin et al., 2009).

*Incompréhension et gestion de la tâche primaire.* L'apprenant peut aussi être confronté à l'incompréhension de ses collègues ou de sa hiérarchie de proximité qui ont du mal à comprendre et à vivre ce temps pris sur la tâche primaire pour une activité estimée comme personnelle (Bernadin et al., 2009). Enfin, même si le salarié dispose d'un temps pour sa formation, il est aussi exposé à des conflits d'objectifs entre tâche primaire et la formation identifiée comme activité secondaire auxquelles s'ajoutent les affordances présentes en entreprise (téléphone, mails...). Ainsi, le temps dédié à la formation est délaissé au profit des activités associées à la tâche primaire pour s'avancer dans le travail... le flux de l'activité de travail lui n'est pas interrompu (Bernadin et al., 2009 ; Crepy et al., 2021).

*Difficultés de travail de groupe.* Pour les productions destinées à la formation réalisées en entreprise, certains apprenants semblent préférer les réaliser seuls (Dussarps, 2015), alors même que les modalités de ces formations préconisent un travail en équipe entre plusieurs apprenants pour optimiser les apprentissages. Les productions réalisées en solitaire, permettent aux apprenants de conserver le contrôle sur leurs réalisations plutôt qu'affronter un risque de perte de temps associé à une production issue d'un collectif qu'ils ne connaissent pas, avec des exigences de synchronisation chronophages (Foucault et al., 2003). Quand le travail est effectué en groupe, il se fait général au sein d'un collectif d'apprenants de « confiance » qui se connaissent et dont niveau global est connu, qu'ils appartiennent à la même entreprise ou qu'ils aient pu faire connaissance physiquement dans les premières phases de la formation, lors de quelque temps en présentiel (Foucault et al., 2003 ; Boboc et al., 2018). L'ensemble de ces contraintes amènent les apprenants (encouragés par les *sous-systèmes entreprise et formation*) à déplacer les moments dédiés à la formation en d'autres temps et/ou d'autres lieux.

#### **3.2 Quelques difficultés de production associées au sous-système vie privée**

Lorsque l'apprenant réalise sa formation en dehors du lieu et du temps de travail, dans son *sous-système privé*, il est amené à devoir composer avec les contingences du lieu dans lequel il réalise cette tâche ou pour le dire autrement, chaque lieu est associé à un ensemble de tâches implicites, attendues ou à des affordances que l'apprenant doit réprimer pour se concentrer sur sa tâche de formation. Les arbitrages alors nécessaires sont sources de tensions et de conflits entre temporalités d'interaction et temporalités en interaction, assujetties à des cadres temporels et géographiques dé-circonscrits : le temps du travail/formation et le temps domestique -vie de famille, repas, repos... (Datchary & Gaglio, 2014). Alors qu'au sein même de ces temps privés, les temps de formation sont souvent déplacés à des moments périphériques (tard le soir) ou les interférences sont moindres (Foucault et al., 2003), pour que ce type de formation puisse perdurer et être validée, la collaboration des autres acteurs de la vie personnelle est souvent nécessaire explicitement ou implicitement (Dussarps, 2015).

Au sein du sous-système vie privée, par-delà les contraintes énoncées précédemment, plusieurs auteurs mettent en avant une méconnaissance des contraintes associées au travail collaboratif médiées par la technique qui se découvrent souvent dans l'action : matériel des apprenants non homogène, hétérogénéité des périodes de connexions, questions posées sur des forums sans réponse ou avec des réponses tardives... (Foucault et al., 2003 ; Dieumegard et al., 2005).

### 3.3 Quelques difficultés de production associées au sous-système formation

Ce qui est discuté ici sont les perturbations propres au sous-système formation qui peuvent porter atteinte à la qualité des productions demandées aux apprenants. Indépendamment de la qualité de la conception des supports et des difficultés techniques propres aux LMS, trois éléments ont une influence sur la formation : l'estimation du temps nécessaire pour la formation, la définition des tâches attribuée aux *formateurs-tuteurs* et les interactions entre *formateurs-tuteurs* et apprenants.

*L'estimation du temps nécessaire pour la formation* est souvent calculée en référence à une formation similaire en présentiel auquel est ajoutée une estimation d'un temps personnel nécessaire. Toutefois, l'estimation réelle du temps est difficile, les difficultés liées aux interactions entre apprenants ou avec les différents sous-systèmes étant difficilement évaluables. Lawless et Freake (2001) ont ainsi montré que dans le cadre d'une formation universitaire (présentant moins de contraintes qu'une formation professionnelle) cette estimation globale de temps de formation était déjà sous-estimée de plus de 50%.

*Définition des tâches attribuée aux formateurs-tuteurs.* Des divergences importantes entre les responsables de formation et les *formateurs-tuteurs* sont mises en avant par Heiz (2011). Même s'ils partagent la même définition de la tâche primaire du *formateur-tuteur* comme « moyen d'apprentissage exceptionnel permettant d'accompagner les apprenants, évitant ainsi que les étudiants se sentent isolés, avec pour conséquence un taux élevé d'abandons », c'est dans le détail qu'apparaissent les différences, les *formateurs-tuteurs* se référant plus à leurs expériences. Ainsi, là où les responsables se cantonnent de définir les sous-tâches, les *formateurs-tuteurs* mettent plus l'accent sur deux notions non mentionnées par les responsables : l'alliance pédagogique, pour maintenir la relation et l'importance de l'évaluation, pour calibrer l'assistance à apporter. En ce qui concerne l'organisation du travail, les différences portent essentiellement sur l'évaluation du temps de travail. Alors que les responsables se contentent d'une définition contractuelle des temps attribués, les *formateurs-tuteurs* font état d'une sous-estimation importante du temps nécessaire à la bonne réalisation de leur activité, rendant impossible le respect des consignes préconisées par l'institution. En conséquence, pour effectuer correctement leur travail, les tuteurs sont dans l'obligation d'ignorer la durée de travail inscrite dans la charte, propos que l'on retrouve dans d'autres travaux (Charrier & Lerner-Sei, 2011 ; Racette, Poellhuber & Bourdages-Sylvain, 2017).

*Interactions formateurs-tuteurs et apprenants.* Ces moments permettant au formateur et aux apprenants de se synchroniser dans la progression pédagogique font souvent débats. En effet, la promesse d'individualisation de la formation peut se révéler un handicap pour le tuteur et l'apprenant. Dans ces formations d'une durée souvent délimitée dans le temps et où les temps pédagogiques sont prédéfinis, le travail de synchronisation des *formateurs-tuteurs* avec des apprenants diversement avancés est souvent compliqué et chronophage. Tout d'abord, pour éviter d'éventuels débordements temporels, les communications collectives synchrones, « doivent » être préférées aux communications individuelles. Ensuite, bien que différentes, les interactions asynchrones peuvent être tout aussi chronophages au point de se continuer en dehors du temps et du lieu de travail (Charrier et al., 2011). Les interactions entre apprenants et formateur sur les blogs en sont une illustration. Elles se réalisent généralement hors temps de travail, lorsque les apprenants ont le plus de disponibilités. Le formateur se trouve dès lors à devoir faire de multiples arbitrages, par exemple augmenter son temps de connexion pour suivre l'évolution des interrogations des apprenants (voir y répondre) et les recentrer si nécessaire (mais alors, les priver d'un travail de maturation inhérent à la construction des connaissances) ou ne pas répondre immédiatement et laisser le temps à leurs questionnements de faire leurs cheminements. Dans ce dernier cas, deux nouvelles contraintes s'imposent à lui.

Premièrement, lors de son retour sur le blog, il doit reprendre l'ensemble des fils de discussion principaux et secondaires pour recenser les questionnements importants, ceux qui ont obtenu une réponse des autres apprenants, qu'il doit valider et ceux qui n'ont pas encore reçu de réponse. En fonction du volume et de la qualité des interactions et de la capacité de chaque apprenant à exprimer clairement ses interrogations, cette simple activité peut prendre du temps et nécessiter d'autres communications pour lever certains doutes. Ensuite, une fois cette collecte réalisée, l'animateur-formateur doit synthétiser les différents questionnements pour les redéfinir dans le cadre du programme pédagogique. Cependant cet exercice de synthèse mobilise d'autres compétences que celles, principalement verbales, mobilisées par les formateurs-animateurs dans l'interaction en face à face avec les apprenants dans les formations traditionnelles (Boboc et al., 2018). Ces exercices autour des contraintes associées aux réglages de la « zone proximale de développement » (Vygotski, 1997) se découvrent souvent dans l'action.

#### **4 CONSEQUENCES SUR LA DIMENSION CONSTRUCTIVE DU TRAVAIL**

Les conséquences sur la dimension constructive peuvent être envisagées selon deux approches, l'aspect développement des compétences et la dimension santé sur laquelle nous nous focaliserons plus.

*Le développement des compétences.* Si l'on prend comme cadre d'analyse le modèle de double régulation de l'activité de Leplat (1997), les effets attendus de la dimension constructive de l'activité du salarié lorsqu'il se forme (Rabardel & Samurçay, 2006) sont le plus souvent une amélioration de ses connaissances personnelles (méta) et professionnelles. Il est par ailleurs souvent implicite que ces connaissances pourront être investies dans la dimension productive de l'activité. Reste que la question de l'évaluation des « compétences » acquises en *e.learning* pose toujours problème. Les variabilités liées aux situations de formation (conditions d'administration, interférences vie privée/vie professionnelle) et aux exigences de mises en œuvre des apprentissages rendent l'évaluation des transferts sur l'activité professionnelle difficile. Toutefois, une méta-analyse sur les formations *e.learning* dans le secteur médical pointe une absence d'écart particulier entre formation classique et formation *e.learning* (HAS, 2015).

La question des abandons est aussi récurrente. Boboc et al. (2018) ont mis en évidence une corrélation non systématique entre inscription dans une formation en *e.learning* et désir de valider cette même formation. En effet, une partie des apprenants s'inscrivent avant tout pour évaluer leur niveau ou avoir accès à des ressources pédagogiques de qualité sans pour autant voir l'intention de valider leur formation. Pour rejoindre Rabardel et al. (2006), c'est peut-être plus dans l'amélioration des compétences personnelles (méta) comme la capacité à réaliser une tâche, un projet, en autonomie qui, in fine, devrait être le réel objet de l'évaluation dans ces formations à distance que ce soit formellement à travers la réussite de la formation ou individuellement dans la découverte de ses limites (Cosnefroy, 2012). Il reste que durant ces formations, les formateurs comme les apprenants ont fait d'autres expériences de la distance et du temps (Charrier et al., 2011) dans la réalisation d'activités professionnelles.

*L'intégration du rapport à la santé.* Au-delà des travaux classiques portant sur les effets du travail sur écran ou de la bonne ergonomie du poste de travail sur la santé, il y a à notre connaissance peu de travaux qui ont développé les effets liés à ces nouvelles modalités de formation sur la santé. Ces effets peuvent toutefois être inférés du croisement des travaux issus de la sociologie du travail et des organisations et des travaux menés en ergonomie et en psychologie du travail dans le domaine de la prévention des risques pour la santé. Dans ces différentes approches, certaines perturbations organisationnelles que l'on retrouve dans ces modalités de formation sont connues pour avoir d'importantes conséquences sur l'activité des acteurs. On y retrouve par exemple l'intensification (plus de tâches à réaliser) et à la densification (plus de traitements par unité de temps) du travail, les apprenants devant réguler et garder à l'esprit les interactions entre les différents sous-systèmes de vie. Il s'en suit un travail en débordement qui, même s'il est connu et banalisé par tous, reste source de risques psychosociaux, identifiés par Dejours (2007) comme « pathologies de surcharge ». De plus,

l'invitation de ces activités professionnelles au domicile sur une longue période peut être source de tensions associées à cette confusion privée/vie professionnelle comme une perturbation des repères de vie : ne plus se repérer dans le temps, ne plus distinguer les périodes de repos et périodes de travail... On y retrouve aussi des risques pour la santé, liés à des comportements bridés dans le monde professionnel, mais tolérés au domicile (fumer, grignoter...).

Enfin, on y peut aussi y détecter des risques pour la sécurité lorsque les modalités d'apprentissage prévues pour être développées sur ordinateur sont adaptées pour un usage sur téléphone portable (*mobile learning*). Si les plateformes LMS permettent ces modalités d'usage, les effets de focalisation attentionnelle engendrés sont susceptibles de détourner l'attention de l'apprenant de dangers environnant. On retrouve ici des analogies avec les risques liés à l'usage du téléphone au volant.

## 5 CONCLUSION

Il est difficile d'associer des modalités de formation destinées à « faciliter » la vie des salariés, à des atteintes à la santé. Toutefois, en permettant à un apprenant et aux formateurs-tuteurs de réaliser la tâche de formation en d'autres lieux et en d'autres temps que ceux traditionnellement attribués au travail, ces nouvelles formations posent la question du transfert de l'organisation du travail, qui est de la responsabilité de l'entreprise, au salarié réputé autonome. En absence de recherche spécifique, les effets sur la santé de ces modes de formation sont pour l'instant inconnus, mais d'autres travaux ont déjà mis en avant que certains facteurs de risques, présents dans ces situations de formation, peuvent avoir des conséquences sur la santé : travail en débordement, manque de repos, conflit vie privée/vie professionnelle... Une partie de ces réflexions semblent émerger dans un rapport récent du Forum des acteurs de la formation digitale en collaboration avec la DGEFP (FFFOD, 2019, p.21) « *si le stagiaire s'est connecté la nuit... que faire de ces éléments factuels de connexion ? Est-ce que cela peut être interprété comme une prescription par l'organisme de formation de travaux à réaliser la nuit ? Est-ce conforme ? Est-ce sur temps de travail ou hors temps de travail ? Est-ce conforme à la commande ?* ». Peut-être faut-il voir dans certains abandons une manifestation des limites individuelles de traitements et pas un manque de motivation comme on peut le retrouver dans certaines interprétations.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Béché, E., & Schneider, D. K. (2019). État des lieux de la recherche francophone sur les formations ouvertes et à distance. *Distances et médiations des savoirs*, 27.
- Bernadin, E., & Krohmer, C. (2009). Importance de l'implication du manager dans le cadre d'une formation e-learning suivie depuis le poste de travail, *Management & Avenir*, 9 (29), 13-30
- Boboc, A., & Metzger, J.-L. (2018). La formation continue numérisée face à ses discontinuités, *Lien social et Politiques - Emploi, travail et compétences à l'épreuve du numérique*, 81, 230-252
- Charrier, B., & Lerner-Sei, S. (2011). Rapport au temps et formation à distance : Un point de vue clinique. *Distances et savoirs*, 3 (9), 419-443
- Cosnefroy, L. (2012) Autonomie et formation à distance, *Recherche et formation*, 69, 111-118
- Crepy, A. & Bourmaud, G. (2021). La formation professionnelle à distance : enjeux, impacts sur l'activité de travail et perspectives pour le développement du parcours de formation. *Actes du colloque NEO SAI2020 « Comprendre et construire les nouvelles situations d'apprentissages »*, 31 mars-1 avril 2021
- Curie, J., & Hajjar, V. (1987). Vie de travail - Vie hors travail : la vie en temps partagé. In C. Lévy-Leboyer & J.-C. Spérandio (Eds.), *Traité de psychologie du travail* (pp. 35-55). Paris : PUF.
- Datchary, C., & Gaglio, G. (2014). Hétérogénéité temporelle et activité de travail : Entre conflits et articulations. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 1 (8), 1-22
- Dejours, C. (2007). Vulnérabilité psychopathologique et nouvelles formes d'organisation du travail (approche étiologique). *L'information psychiatrique*, 4(83), 269-275
- Dieumegard, G., & Durand, M. (2005) L'expérience des apprenants en e-formation : revue de littérature. *Savoirs*, 1 (7), 93-109
- Dussarps, C. (2015). L'abandon en formation à distance. *Distances et médiations des savoirs*, 10. FFFOD

- (2019). *Formations multimodales : Attester la réalisation de l'action de formation* (octobre 2019)
- Foucault, B., Metzger, J.-L., & Pignorel, E. (2003). Les réseaux d'entraide entre apprenants dans la e-formation : à la recherche d'espaces d'échanges et de communication. In *Les communautés virtuelles éducatives : pour quelle éducation ? pour quelles cultures ?* 2d colloque de Guéret, Guéret : France.
- Glikman, V. (2011). Tuteur à distance : une fonction, un métier, une identité ? In C. Depover, B. De Lièvre, D. Peraya, J.-J. Quintin, A. Jaillet (Eds.), *Le tutorat en formation à distance* (pp. 137-158). De Boeck Supérieur
- HAS (2015). E-learning Guide de conception de formation ouverte et à distance (FOAD) dans le monde de la santé, *Évaluation et amélioration des pratiques*, 101 p.
- Heiz, J. (2011). *Relations entre responsables et tuteurs*. Mémoire présenté pour l'obtention du Master MALTT, TECFA Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation Université de Genève
- Lawless, C., & Freake, S. (2001). Students' use of multimedia activities in an open university introductory science course. *Journal of Educational Media*, 26(2), 117-141
- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail. Contribution à la psychologie ergonomique*. Paris : PUF.
- Marc, J. (2014). *Le recours aux formations à distance (e.learning) dans la formation professionnelle des salariés : Présentation, influence sur les acteurs et éléments de vigilance*. NS 327, Novembre 2014
- Marquet, P. (2011). e-Learning et conflit instrumental : Entre didactique, pédagogie et technique, Former et apprendre à distance, *Recherche et formation*, 68, 31-46
- NEO SAI2020 (2021). *Comprendre et construire les nouvelles situations d'apprentissages*. Actes du colloque NEO-SAI2020, 31 mars-1 avril.
- Rabardel, P., & Samurçay, R. (2006). De l'apprentissage par les artefacts à l'apprentissage médiatisé par les instruments. In J.M. Barbier & M. Durand (Eds.), *Sujets, activités, environnements* (pp. 31-60). Paris : PUF.
- Racette, N., Poellhuber, B., & Bourdages-Sylvain, M.-P. (2017). Quelles sont les caractéristiques de l'emploi et du travail des tuteurs en formation ouverte et à distance ? *Distances et médiations des savoirs*, 18
- Renaud, G., & Olry, P. (2013). Le formateur et le numérique : conditions d'une rencontre. *Education Permanente*, Hors Série AFPA n°2, pp.71-90
- Vygotski, L. (1997). *Pensée et langage*. Paris : La Dispute/SNEDIT.

---

*Communications longues : Session 5*  
*Nouvelles méthodes*  
*(Modératrice : Béatrice Cahour)*

---

# *La hCWA : un cadre de modélisation et de réflexion propice à l'émergence d'innovation en termes de conception. Application à la prise en charge d'une urgence médicale.*

**Cécile I. Bernard**

Laboratoire LP3C, Université Bretagne Sud, 56000 Vanne

[cecile.bernard@univ-ubs.fr](mailto:cecile.bernard@univ-ubs.fr)

**Thierry Morineau**

Laboratoire LP3C, Université Bretagne Sud, 56000 Vannes

[thierry.morineau@univ-ubs.fr](mailto:thierry.morineau@univ-ubs.fr)

**John M. Flach**

Mile Two LLC, 444 East Second Street, Dayton, OH, 45402, USA

[jflach@miletwo.us](mailto:jflach@miletwo.us)

---

## **RÉSUMÉ**

Largement saluées durant la pandémie Covid-19, les capacités adaptatives des soignants sont nécessaires au quotidien. Pour fournir au patient des soins appropriés, l'équipe médicale doit constamment se réorganiser et s'adapter à la variabilité des situations rencontrées. À des fins de sécurité et performance, l'un des premiers challenge des ergonomes consiste à sélectionner des outils d'analyse qui soient adaptés et qui permettent de rendre compte des phénomènes qui résultent de l'interaction entre soignants, patient et environnement. Morineau & Flach (2019) présentent la version Heuristique de l'Analyse Cognitive du Travail (hCWA) comme une méthode adaptée à l'analyse des systèmes au sein desquels l'auto-organisation et les capacités adaptatives sont indispensables pour faire face aux exigences situationnelles. Dans la continuité de leurs travaux, l'objectif ici est d'appliquer la hCWA à une situation d'urgence pédiatrique et de présenter les étapes méthodologiques ayant permis la conception d'une assistance organisationnelle conçue pour assurer l'équilibre dynamique du système.

## **MOTS-CLÉS**

Analyse cognitive du travail ; Modèle dynamique de sûreté ; Urgence médicale ; Adaptation ; Conception.

---

## **1 INTRODUCTION**

La pandémie Covid-19, pouvant être caractérisé comme un évènement inattendu, risqué et dont l'évolution est dynamique et incertaine, a mis en exergue la complexité du monde dans lequel nous évoluons aujourd'hui. Que ce soit à l'échelle de la planète, des pays et de leurs sociétés, à l'échelle des infrastructures et organisations, ou encore à l'échelle individuelle, la pandémie Covid-19 nous a contraint à nous réinventer, à repenser nos pratiques et à réorganiser nos espaces. Ce besoin d'adaptation s'est particulièrement fait ressentir au sein du système médical où les équipes de soin ont dû faire preuve de flexibilité, d'adaptation, d'auto-organisation pour faire face à l'imprédictibilité des évènements.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Les capacités adaptatives des soignants (i.e. capacité à se réorganiser pour répondre à une situation et proposer des solutions adaptées) sont également nécessaires au quotidien dans la gestion des situations d'urgences. En effet, lors d'une urgence médicale où le problème évolue en fonction des patients et en fonction des ressources humaines et matérielles disponibles, le contrôle dépend essentiellement de la capacité de l'équipe à gérer les nombreux degrés de liberté et à trouver un équilibre entre ressources et besoins. L'activité mise en place ne se base alors pas uniquement sur des règles prédéfinies (e.g. les « bonnes pratiques »), mais émerge des interactions locales entre l'organisation, le patient et l'état des ressources.

Afin de concevoir des environnements de soins capables de relever le défi de la complexité, l'un des premiers challenges des ergonomes consiste à sélectionner des outils d'analyse qui soient adaptés aux spécificités du système étudié et qui permettent de comprendre ces phénomènes émergents. Sur la base du Modèle Dynamique de Sécurité (DSM - Rasmussen 1990, 1997) et de l'observation des opérateurs en situation d'interaction, la version Heuristique de l'Analyse Cognitive du Travail (hCWA - Morineau & Flach 2019) est récemment proposée comme une méthode permettant de modéliser le système médical comme un espace de possibilités qui résulte des interactions dynamiques entre organisation (i.e. soignants et machines) et domaine (i.e. patient) et au sein duquel les opérateurs doivent naviguer pour mettre en place des comportements adaptés à la situation. Le but étant de proposer des améliorations qui soutiennent les comportements adaptatifs nécessaires au maintien des exigences de sécurité et performance du système.

Ce travail, essentiellement méthodologique, contribue au développement de la méthode hCWA (Heuristic Cognitive Work Analysis) et a pour but de (i) appliquer la méthode pour modéliser la dynamique du système médical lors de situation d'urgence, (ii) identifier des situations à risques potentielles et (iii) proposer des innovations en termes de conception qui soient adaptées aux spécificités du système.

## **2 LA HCWA POUR MODELISER LA DYNAMIQUE DE L'ESPACE DE TRAVAIL ET IDENTIFIER LES SITUATIONS A RISQUES**

Inscrite dans le cadre général de l'Ingénierie Cognitives des Systèmes, la méthode hCWA (Morineau & Flach 2019) vise à concevoir des innovations techniques et/ou organisationnelles qui favorisent les comportements adaptatifs et flexibles à des fins de sécurité et performance. En partant de l'observation des activités des opérateurs en situation d'interaction, l'objectif est d'inférer comment les contraintes écologiques, sociales et/ou organisationnelles façonnent les comportements adaptatifs des opérateurs en situation réelle.

Pour y parvenir, la hCWA s'inspire du modèle dynamique de sécurité développé par Rasmussen (1990, 1997) qui permet de modéliser un système comme une enveloppe de sécurité délimitée par des contraintes et au sein de laquelle les opérateurs peuvent évoluer librement (Figure A1). Les contraintes délimitent l'ensemble des degrés de libertés que les opérateurs doivent contrôler pour maintenir les exigences de sécurité et performance du système. À l'intérieur du modèle, les opérateurs sont modélisés sous la forme d'un point opératif et les comportements sont modélisés comme des trajectoires.

La distance séparant le point opératif des limites est un indicateur de risque (Cook & Rasmussen 2005). Plus le point opératif est loin de la limite, plus la probabilité de la franchir est faible. À l'inverse, plus le point opératif se rapproche de la limite, plus la probabilité de la dépasser augmente. Cette migration vers la limite conduit à des situations problématiques qui, une fois la limite franchie, laissent le système hors de contrôle. Le modèle dynamique de sécurité souligne également que sous l'effet de pressions externes et/ou en fonction des valeurs attractives ou répulsives que peuvent posséder les contraintes, la position du point opératif peut progressivement migrer vers les limites de sécurité. Le réajustement continu des objectifs en fonction de la situation, l'évolution dynamique des événements, font que le point opératif dans cet espace est constamment en mouvement.

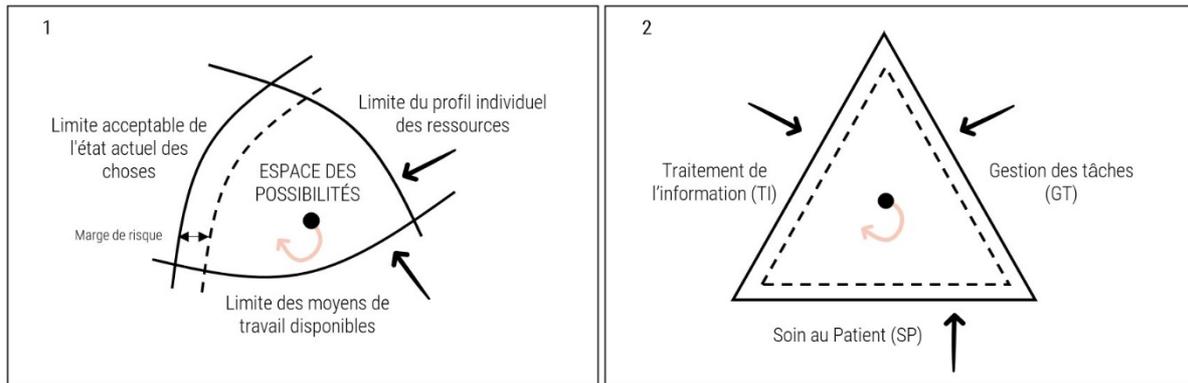


Figure A : Espace des possibilités défini par le modèle dynamique de sûreté (Figure A1). Espace des possibilités propre à l'urgence médicale défini dans le cadre de la méthode hCWA (Figure A2). La hCWA fait l'hypothèse d'un point de contrôle optimal au centre du triangle.

À partir d'observations empiriques réalisées lors de sessions de formation sur un simulateur haute-fidélité, de précédents travaux (Morineau et al. 2017 ; Morineau & Flach 2019) ont permis d'identifier 3 contraintes caractéristiques de l'urgence médicale : une contrainte de Soins au Patient (SP), une contrainte de Gestion des tâches (GT) et une contrainte de Traitement de l'Information (TI). À l'image du modèle dynamique de sûreté, ces trois contraintes relèvent respectivement du domaine de travail, de l'environnement organisationnel et des opérateurs. La première contrainte de Soins au Patient (SP) constitue le cœur de l'activité de soins dont l'objectif est de maintenir l'état du patient à un état acceptable. C'est le principal critère de performance de l'équipe d'urgence. Les contraintes de gestion des tâches (GT) et de traitement de l'information (TI) représentent les moyens informationnels, humains et matériels disponibles pour atteindre les objectifs de la tâche. En effet, soigner un patient nécessite des échanges informationnels entre humains et/ou machines (TI) ainsi que la répartition des tâches et la manipulation d'objets (GT). Ces 3 contraintes modélisent alors, sous la forme d'un triangle, un espace résultant des interactions dynamiques entre organisation (i.e. soignants et dispositifs) et domaine (i.e. patient) que les opérateurs doivent contrôler. La hCWA fait l'hypothèse d'un point de contrôle optimal au centre du triangle.

Sur la base des principes fondamentaux du modèle dynamique de sûreté (Rasmussen 1990, 1997) étendus au cadre conceptuel de la méthode hCWA, le tableau 1 présente les étapes méthodologiques nécessaires à l'exercice de modélisation permettant l'émergence d'innovations adaptées aux contraintes délimitant l'espace de travail. Pour chacun des concepts, un objectif méthodologique est identifié et appliqué à la prise en charge d'une urgence pédiatrique.

Tableau 1 : Présentation des étapes méthodologiques de la hcWA permettant de modéliser la dynamique des contraintes délimitant l'espace de travail. Les étapes méthodologiques sont identifiées au regard des principes fondamentaux de DSM et appliquées à la prise en charge d'une urgence pédiatrique.

	DSM et hcWA	Étapes méthodologique (hcWA)	Application à la prise en charge d'une urgence pédiatrique
1	Le système est modélisé comme une enveloppe de sécurité délimitée par des contraintes et au sein de laquelle les opérateurs peuvent évoluer librement.	Identifier les contraintes qui délimitent l'espace des actions possibles.	Des travaux précédents (Morineau et al.2017 ; Morineau & Flach 2019) ont permis d'identifier 3 contraintes caractéristiques de l'urgence médicale : une contrainte de Traitement de l'Information (TI), une contrainte de Gestion des tâches (GT) et une contrainte de Soins au Patient (SP) (Figure A2).
2	Pressions externes et valeurs attractives ou répulsives des contraintes peuvent induire (i) la réduction de l'espace de liberté et (ii) une migration du point opératif vers les marges de risque du système.	Inférer la dynamique des contraintes et les conséquences potentielles sur la trajectoire du point opératif ou la taille du champ des possibles.	<u>Hypothèse (1)</u> : Les médecins sont formés pour être des "fournisseurs de soins directs" (Quinn & Perelli 2016). En cas d'urgence, la contrainte de soins au patient aura un pouvoir attractif fort entraînant la migration du point opératif vers la contrainte technique de soins (SP). <u>Hypothèse (2)</u> : En se rapprochant de SP, le point opératif s'éloignera des autres contraintes donnant aux contraintes TI et GT un pouvoir d'attraction faible. L'opérateur se focalisera alors sur un élément de la situation en oubliant son environnement ou les autres événements qui l'entourent (i.e. phénomène de tunnelisation attentionnelle (Wolff et al.2018)).
3	Plus le point opératif est proche des contraintes, plus le risque de dépasser la limite augmente. Plus le point opératif est loin des contraintes, plus le risque de dépasser la limite est faible. Dépasser la limite revient à laisser le système hors de contrôle.	Identifier les situations à risques potentielles, (e.g. lorsque le point opératif migre vers limites de sécurité du système).	<u>Hypothèse (3)</u> : Par manque de contrôle, les contraintes TI et GT auront tendance à se rapprocher vers l'intérieur, réduisant ainsi l'espace de travail (Figure B1). <u>Risques</u> : le point opératif se rapproche des limites, l'espace de travail diminue réduisant les possibilités d'actions, la probabilité que le point opératif franchisse la limite et laisse le système hors de contrôle augmente.
4	Il existerait un point de contrôle optimal au centre de l'espace de travail délimité par le modèle DSM.	Proposer des solutions organisationnelles et/ou numériques visant à maintenir le point opératif au plus proche du point de contrôle optimal pour assurer la stabilité du système.	<u>Solution (1)</u> : Limiter la migration du point opératif vers la marge de risque SP. <u>Solution (2)</u> : Réorienter l'attention vers les contraintes TI et GT pour permettre leur contrôle et assurer la gestion des ressources humaines et informationnelles. <u>Solution (3)</u> : Limiter la réduction de l'espace de liberté en fournissant aux opérateurs des degrés de liberté supplémentaires, indispensables à leur adaptation. → Proposition d'une assistance organisationnelle sous la forme d'un nouveau rôle médical, un coordinateur dont les missions visent à assurer la coordination dans le contrôle des contraintes.

### 3 LA HCWA POUR LA CONCEPTION D'ASSISTANCES : PRESENTATION DU COORDINATEUR LORS LA PRISE EN CHARGE D'UNE URGENCE PEDIATRIQUE

Suite à la modélisation de la dynamique des contraintes de l'espace de travail propre à l'urgence médicale, le rôle de coordinateur est proposé comme une assistance organisationnelle destinée à rééquilibrer le système dont le comportement naturel conduit au rétrécissement de l'espace de travail suite à la migration du point opératif vers la contrainte de soin (SP) et le rapprochement des contraintes de traitement de l'information (TI) et de gestion des tâches (GT) vers l'intérieur (Figure B1).

D'un point de vue conceptuel, nous pensons que le coordinateur devrait occuper, au sein de l'espace de travail, une position proche des contraintes TI et GT permettant leur contrôle et limitant ainsi le rétrécissement de l'espace de travail (Figure B2). D'un point de vue dynamique, cette position permettrait de contrer le déséquilibre provoqué par la migration naturelle des soignants vers la contrainte SP. À l'image d'une balançoire à bascule où l'équilibre n'est atteint que si les poids exercés de part et d'autre du point de rotation sont égaux, le coordinateur représenterait le contrepoids dynamique nécessaire au maintien de l'équilibre du système. D'un point de vue fonctionnel, le coordinateur est alors défini comme un nouveau rôle médical destiné à assurer la coordination via le contrôle de la gestion des tâches et du traitement des informations (i.e. contrôler GT et TI) en situation d'urgence, autrement dit via le contrôle des compétences non-techniques. Contrairement aux compétences techniques, qui font intervenir des compétences relatives à une formation clinique et une expertise médicale, les compétences non-techniques se définissent généralement comme des compétences cognitives, sociales et personnelles qui complètent les compétences techniques et qui contribuent à l'exécution sûre et efficace des tâches (Flin et al. 2010).

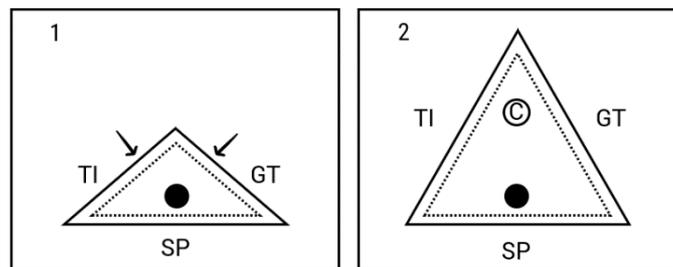


Figure B : Modélisation de l'espace de travail avec et sans coordinateur. La figure B1 présente l'espace de travail résultant de la migration naturelle du point opératif vers la contrainte de soin au patient (SP) et de la réduction des possibilités d'actions suite au rapprochement, vers l'intérieur, des contraintes de traitement de l'information (TI) et de gestion des tâches (GT). La figure B2 modélise l'espace de travail suite à l'ajout du coordinateur. Le déséquilibre provoqué par la migration naturelle vers la contrainte de soin au patient (SP) est contré, la réduction de l'espace de travail est limitée. Le coordinateur contribue au maintien de la stabilité du système via le contrôle des contraintes de traitement de l'information (TI) et de gestion des tâches (GT).

En termes de conception, une fiche de poste et des outils dédiés au coordinateur ont été développés. Avec l'aide d'experts médicaux, 13 comportements de coordination ont été identifiés comme pouvant permettre au coordinateur d'assurer ce rôle de contrepoids dynamique à l'arrière-plan de l'espace de travail (Tableau 2). Un tableau blanc et une veste colorée sont proposés comme outils dédiés à la coordination. Les tableaux blancs sont des outils communs d'affichage d'informations pour la gestion des urgences et jouent un rôle essentiel pour favoriser le partage d'informations (Xiao et al. 2007). Concernant la veste, nous avons supposé que ce repère visuel pouvait permettre l'émergence d'un coordinateur d'équipe et faciliter son identification. En lien avec la position du coordinateur à l'arrière-plan de l'espace de travail fonctionnel, les outils de coordination étaient situés à la périphérie du lit du patient.

Tableau 2 : Présentation des fonctions que le coordinateur doit assurer.

Type de comportement	Comportements
Traitement de l'information (TI)	Écrire les informations pour la traçabilité (tableau blanc ou fiche de soins)
	Effectuer le transfert des informations
	Synthétiser les informations à voix haute (point de contrôle régulier et partagé)
	Déterminer ou contribuer à la spécification des médicaments (sélection des médicaments, calcul du dosage des médicaments)
	Initier ou contribuer à un diagnostic différentiel ou à un questionnement clinique
	Fournir un feedback (validation des informations reçues)
	Suivre l'état du patient (relever les signes vitaux ou les paramètres physiologiques)
	Recueillir des informations complémentaires à l'extérieur (famille, autres services)
Gestion des tâches (GT)	Contrôler le déroulement des soins (suivi des soins pour en assurer la qualité et la sécurité)
	la planification des tâches liées aux soins (objectifs, séquence temporelle des soins)
	Répartir la charge de travail et les tâches entre les soignants
Gestion technique du soin (SP)	Aider à la préparation des équipements et à l'exécution des tâches
	Ne doit pas s'impliquer dans les gestes techniques

#### 4 CONCLUSION

Animé par des problématiques méthodologiques, notamment la question de la sélection d'une méthodologie adaptée à la complexité des systèmes dynamiques actuels, ce travail montre dans quelles mesures la première étape de la méthode hCWA, basée sur l'utilisation du modèle DSM, permet de fournir un cadre de modélisation et de réflexion propice à l'émergence d'innovation en termes de conception. Les étapes méthodologiques proposées et appliquées à un cas d'urgence pédiatrique ont permis d'aboutir au développement d'une assistance organisationnelle, un nouveau rôle médical dont les missions sont conçues pour assurer l'équilibre dynamique du système. Bien que cette solution soit ici conceptuelle, plusieurs pistes de développement sont envisagées, (i) tester ce rôle dans le cadre d'un protocole expérimental permettant d'évaluer l'apport du rôle d'un coordinateur sur la performance des équipes, (ii) identifier clairement qui peut être coordinateur au sein de l'équipe et développer une formation spécifique à ce nouveau rôle, (iii) spécifier les outils proposés sur la base d'une démarche de conception participative.

#### 5 BIBLIOGRAPHIE

- Cook, R., & Rasmussen, J. (2005). "Going solid": a model of system dynamics and consequences for patient safety. *BMJ Quality & Safety*, 14(2), 130-134.
- Flin, R., Patey, R., Glavin, R., & Maran, N. (2010). Anaesthetists' non-technical skills. *British journal of anaesthesia*, 105(1), 38-44.
- Morineau, T., & Flach, J. M. (2019). The heuristic version of Cognitive Work Analysis: A first application to medical emergency situations. *Applied ergonomics*, 79, 98-106.
- Morineau, T., Flach, J. M., Le Courtois, M., & Chapelain, P. (2017, June). An extended version of the Rasmussen's Dynamic Safety Model for measuring multitasking behaviors during medical emergency. In *Proceedings of the International Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care* (Vol. 6, No. 1, pp. 238-243). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Quinn, J. F., & Perelli, S. (2016). First and foremost, physicians: the clinical versus leadership identities of physician leaders. *Journal of Health Organization and Management*.
- Rasmussen, J. (1990). The role of error in organizing behaviour. *Ergonomics*, 33(10-11), 1185-1199.

- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety science*, 27(2-3), 183-213.
- Wolff, M., Vanderhaegen, F., Brethault, M., Brisson, H., & Mollard, R. (2018, October). Vers une possible contribution à la compréhension de " l'effet tunnel": une étude exploratoire. In *Proceedings of the Ergo'IA 2018 conference. Bidart-Biarritz* (pp. 3-5).
- Xiao, Y., Schenkel, S., Faraj, S., Mackenzie, C. F., & Moss, J. (2007). What whiteboards in a trauma center operating suite can teach us about emergency department communication. *Annals of emergency medicine*, 50(4), 387-395.

---

# *Reconception d'un dispositif de retour d'expérience opérationnel en environnement à risque : perceptions et attentes des parties prenantes*

**Nelly Dufau**

CentraleSupélec - 11 Rue Joliot Curie, 91192 Gif-sur-Yvette (France)  
Institut de recherche biomédicale des armées - BP 73, 91220 Brétigny sur Orge Cedex (France)  
[nelly.dufau@centralesupelec.fr](mailto:nelly.dufau@centralesupelec.fr)

**Françoise Darses**

Institut de recherche biomédicale des armées - BP 73, 91220 Brétigny sur Orge Cedex (France)  
[francoise.darses@intradef.gouv.fr](mailto:francoise.darses@intradef.gouv.fr)

**Anthony Vacher**

Institut de recherche biomédicale des armées - BP 73, 91220 Brétigny sur Orge Cedex (France)  
[avacher91@gmail.com](mailto:avacher91@gmail.com)

**Patrick Parayre**

Brigade de sapeurs-pompiers de Paris - 1 place Jules renard, 75017 Paris (France)  
[Patrick.parayre@pompiersparis.fr](mailto:Patrick.parayre@pompiersparis.fr)

**Marie Le Merrer**

Brigade de sapeurs-pompiers de Paris - 1 place Jules renard, 75017 Paris (France)  
[marie.lemerrer@pompiersparis.fr](mailto:marie.lemerrer@pompiersparis.fr)

**Julie Le Cardinal**

CentraleSupélec - 11 Rue Joliot Curie, 91192 Gif-sur-Yvette (France)  
[julie.le-cardinal@centralesupelec.fr](mailto:julie.le-cardinal@centralesupelec.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Nous présentons ici les résultats de la première étude d'une recherche-intervention menée dans le cadre d'un projet de reconception du dispositif de retour d'expérience opérationnel de la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris. Elle a consisté à : i) identifier la perception qu'ont les opérateurs de ce dispositif et de ses limites actuelles et, ii) identifier les valeurs que ces acteurs associent à ce dispositif. L'analyse de la perception du retour d'expérience et de ses limites a été réalisée grâce à une analyse de contenu thématique d'entretiens semi-directifs conduits auprès de 12 opérateurs impliqués à différents niveaux dans le dispositif. L'analyse des valeurs a été réalisée à partir des perceptions identifiées avec l'analyse de contenu thématique et complétées avec 24 entretiens individuels et collectifs. Les résultats montrent les attentes associées par les opérateurs au retour d'expérience opérationnel. Ces résultats seront utilisés dans la deuxième étude de cette recherche-intervention,

## **MOTS-CLÉS**

Systeme complexe et à risque, retour d'expérience, sapeur-pompier, culture de sécurité

---



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

## 1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

### 1.1 La Brigade de sapeurs-pompiers de Paris (BSPP)

La Brigade de sapeurs-pompiers de Paris (BSPP) a pour mission principale la prévention, la protection et la lutte contre les incendies. Elle concourt également à la protection et à la lutte contre les accidents, sinistres et catastrophes, à l'évaluation et à la prévention des risques technologiques ou naturels, ainsi qu'au secours à personne. Sa zone d'action comprend les départements de Paris, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne. Une spécificité de la BSPP par rapport aux services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) est d'opérer sous une double tutelle. Elle est une unité militaire du génie de l'Armée de Terre (Ministère des Armées) ; tous les sapeurs-pompiers de Paris (SPP) ont un statut militaire. D'autre part, elle est placée sous l'autorité du préfet de police de Paris (Ministère de l'Intérieur) sur les plans fonctionnel, organisationnel et budgétaire. En 2020, les 8579 agents de la BSPP, répartis au sein de 71 centres de secours, ont conduit 423 442 interventions, concernant essentiellement le secours à personne (83,1 %) (BSPP, 2020).

Depuis 2016, la BSPP s'est engagée dans une démarche de reconception de son dispositif de retour d'expérience (RETEX) sur intervention. Cette démarche a été initiée afin d'améliorer la performance sur intervention (service rendu à la population) et la sécurité des intervenants, des victimes et des impliqués. Les enseignements issus du RETEX sont considérés comme cruciaux pour adapter en permanence la réponse opérationnelle apportée par les équipes intervenantes au rythme rapide des évolutions du contexte des interventions et sociétales.

### 1.2 Le dispositif de RETEX à la BSPP

Le dispositif de RETEX est mis en place par la Section Doctrine et RETEX (SDR) à l'état-major de la BSPP. Le RETEX prend actuellement différentes formes (orale, écrite, informelle ou formelle), la plus courante étant, par tradition, le RETEX oral. Le RETEX écrit est principalement utilisé pour rendre compte des événements d'importance, inédits et graves. La SDR a eu la charge d'élaborer le premier document de doctrine concernant le RETEX. Ce document, intitulé « BSP RETEX », prévoit une professionnalisation de l'activité de RETEX et une organisation à cinq niveaux d'intervenants qui sont diversement impliqués dans le dispositif RETEX, comme décrit dans le tableau I.

Tableau I. Niveaux des opérateurs dans le Retour d'Expérience de la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris

Niveau d'intervenants	Implication dans le RETEX opérationnel
En Centre de secours :	- Rendre compte des événements
N1 : Intervenants (servants, équipiers)	- Prendre connaissance et mettre en œuvre les enseignements issus du RETEX
N2 : Chefs d'agrès (chefs d'engin)	- Suivre les actions de sensibilisation au RETEX (ne bénéficient pas d'une formation)
N3 : Chefs de garde (compagnie)	
En État-major de groupement	- Ont le RETEX pour activité principale
N4 : Correspondants RETEX (groupement)	- Sont formés en interne à différentes méthodes de recueil de données et d'analyse d'événements.
À l'état-major de la Brigade	
N5 : Personnels de la SDR (état-major)	

## 2 CADRE THÉORIQUE

### 2.1 Le RETEX opérationnel dans les secteurs d'activité à risques

Le RETEX opérationnel recouvre « toutes les pratiques, démarches et outils qui permettent l'apprentissage à partir de l'expérience. » (Marsden, 2014, p. 2). Une telle définition du RETEX englobe un ensemble de dispositifs très variés aussi bien dans leurs formes, leurs objectifs et leurs modalités

de mise en œuvre (Gaillard, 2005). Dans le domaine de la conduite de projets de conception industriels, l'objectif primordial du RETEX est d'adapter la réponse opérationnelle du système conçu (Stal-Le Cardinal, Giordano, Turré, 2014). Dans le domaine de la supervision et conduite de systèmes à risque, le RETEX est un outil majeur d'amélioration de la sécurité des opérateurs et de la résilience du système. Le RETEX s'inscrit dans des cadres encore hétérogènes selon les milieux, partant de pratiques plus ou moins formalisées et anciennes (telles que les débriefings d'équipe -Rogalski, 2005), jusqu'à des dispositifs institutionnalisés qui formalisent et structurent la capitalisation et le partage des connaissances issues de l'analyse rétrospective des événements (comme les systèmes de signalement d'incidents et d'accidents - Amalberti et al., 2007). La mise en œuvre d'un RETEX centré sur l'analyse des accidents et des incidents graves a accompagné les progrès en sécurité observés dans le domaine du risque industriel et technologique. Mais cette approche réactive de la sécurité a montré ses limites (Amalberti, 2001).

La vision normative de la sécurité induit une démarche de RETEX dite « réactive », qui conduit à expliquer les incidents et les accidents par les écarts aux procédures. Les enseignements consistent essentiellement à analyser et à corriger les défaillances humaines et techniques, et à renforcer les procédures existantes ou à en créer de nouvelles (Gilbert, Amalberti, Laroche, & Paries, 2007). Pour pallier ces limites, les travaux contemporains préconisent de mettre en place un RETEX « positif » qui vise à apprendre des réussites et diffuser les bonnes pratiques (Marsden, 2014). Cette forme de RETEX contribue au développement d'une nouvelle perspective sur la sécurité et la performance des systèmes à risques (Rasmussen, 1997 ; Amalberti, 2001 ; Hollnagel, 2014). Celle-ci se focalise sur la compréhension des facteurs qui permettent aux opérateurs d'atteindre leurs objectifs au quotidien malgré des conditions variables et la survenue de perturbations prévues ou imprévues.

## **2.2 Freins et leviers au développement d'un RETEX efficace**

Les freins et les facteurs de succès du RETEX opérationnel ont largement été étudiés (Gaillard, 2005 ; Amalberti, *et al.*, 2007). Il ressort de ces travaux que les freins à la mise en place de dispositifs de RETEX ne sont pas de nature mais d'ordre socio-culturels. L'analyse des événements interroge tout autant les pratiques des opérateurs que les fondamentaux de l'organisation et sa culture. Ainsi, si le RETEX participe au développement de la culture de sécurité organisationnelle, son déploiement nécessite l'existence d'un climat propice au RETEX caractérisé par une liberté d'expression pour les opérateurs et une absence de sanction systématique des écarts et mauvais résultats (culture du signalement), une atmosphère de confiance qui encourage le retour d'informations mais où les limites des comportements acceptables sont claires (culture juste), une organisation apte à se remettre en cause et à tirer les leçons d'un événement en mettant en place les actions nécessaires (culture apprenante) et une organisation où les opérateurs qui gèrent et font fonctionner le système sont conscients des facteurs influençant la sécurité (culture informée) (Reason, 1998).

Il n'existe pas de RETEX opérationnel générique directement applicable à toutes les organisations. Chaque dispositif de RETEX doit correspondre à la culture de chacune. Aussi, l'efficacité du RETEX d'une organisation s'évalue en fonction des objectifs qu'elle se fixe et des moyens qu'elle alloue à ce dispositif et plus globalement au regard de sa culture organisationnelle (Gaillard, 2005).

## **2.3 Le RETEX créateur de valeur pour ses parties prenantes**

L'interdépendance entre RETEX et culture organisationnelle dans laquelle il s'inscrit nécessite d'appréhender le RETEX non comme un processus mais comme un système complexe. Le RETEX est en effet composé de plusieurs acteurs, qu'on appellera ici « parties prenantes », en interaction et dont les niveaux d'implication, d'expertise, de formation diffèrent, tout comme leurs attentes vis-à-vis du système. Le RETEX est plus que la somme de ses parties. La théorie du système général de Le Moigne (1977) décrit un système sociotechnique complexe comme « *un objet qui, dans un environnement, doté de finalités, exerce une activité et voit sa structure interne évoluer au fil du temps, sans qu'il perde pourtant son identité unique* » (p. 37). Cette définition recèle quatre axes complémentaires décrivant un système complexe : son évolution (axe génétique), sa finalité (axe téléologique), son activité (axe

fonctionnel) et sa structure interne (axe ontologique). Dans cet article, nous nous intéressons à l'axe téléologique. Comme pour tout système complexe, la finalité du RETEX opérationnel de la BSPP est la maximisation des valeurs pour ses parties prenantes. On entend par « valeur » les attentes que chaque partie prenante formule, eu égard au système conçu.

### 3 METHODOLOGIE

Le « *RETEX opérationnel de la BSPP* » sera nommé « RETEX » dans la suite de cette communication.

Notre étude a mobilisé deux méthodes successives : une analyse de contenu thématique d'entretiens semi-directifs puis une analyse de valeur.

#### 3.1 Entretiens et analyse de contenu thématique

La présente section reprend en partie des éléments présentés dans Dufau *et al.* (2021).

**Participants.** – L'échantillon de participants compte 4 opérateurs pour chacun des 3 groupements d'incendie et de secours, soit un total de 12 participants. Tous sont des hommes âgés de 23 ans à 52 ans (médiane : 38 ans), présentant une ancienneté dans la fonction allant de 1 an à 11 ans (médiane : 2 ans), possédant une ancienneté de 3 ans à 33 ans à la BSPP (médiane : 16 ans). Deux participants étaient chefs d'agrès (N2), 7 étaient chefs de garde (N3) et 3 étaient des correspondants RETEX (N4). L'échantillon de participants ne comportait ni N1, ni N5. Les intervenants N1 n'étaient pas impliqués dans le processus de RETEX écrit, au-delà de rendre compte de tout événement et d'appliquer les enseignements du RETEX. Les opérateurs N5 avaient participé à nos entretiens non directifs.

**Recueil de données.** – Deux guides d'entretien semi-directif ont été préparés. L'un était destiné aux opérateurs N2 et N3 et l'autre aux opérateurs N4. Chaque guide comportait trois parties : partie 1, questions se rapportant à l'usage d'une fiche de déclaration RETEX pour laquelle le participant avait été impliqué ; partie 2, questions sur le processus de RETEX dans sa globalité ; partie 3, informations sur le parcours professionnel du participant.

**Traitement et analyse des données.** – Les entretiens enregistrés ont été intégralement retranscrits. Une analyse de contenu thématique a été faite sur les corpus obtenus à l'aide du logiciel NVivo 11. Cet outil permet d'organiser et d'analyser des données non structurées ou qualitatives telles que celles issues de différentes sources. L'analyse de contenu thématique consiste à repérer dans des expressions verbales ou textuelles des thèmes généraux récurrents qui apparaissent sous divers contenus plus concrets (Saldana, 2009). Le processus de construction des catégories thématiques est appelé *codage*. Il peut être réalisé de trois façons : *codage déductif* (les thèmes sont identifiés a priori), *codage inductif* (les thèmes émergent du contenu) ou *codage mixte* (combinaison des deux types précédents). Notre analyse a reposé sur un codage mixte combinant des thèmes établis a priori (par ex., freins à la déclaration d'événements) et des thèmes qui ont émergé de l'analyse des données (par ex., soutien psychologique associé au RETEX).

L'intérêt de NVivo 11 est de créer des thèmes qui peuvent être hiérarchisés et modifiés en cours d'analyse. Celle-ci consiste à encoder de façon systématique les passages des verbatim en les associant aux thèmes concernés. L'interface permet de visualiser chaque thème et l'ensemble des verbatim associés et de comparer les thèmes mentionnés dans les différentes sources.

#### 3.2 Détermination de valeurs associées au RETEX

L'identification des valeurs associées au RETEX a été réalisée en suivant la méthode SCOS'M (*Systemic for cultural organizational systems' modeling* ; Schindler, 2009). Cette méthode permet l'identification des « valeurs » créées par le RETEX par le biais de la modélisation du système intégrant tous les types de performance : sociale, scientifique, environnementale, etc. Cette identification a été réalisée par itérations en plusieurs étapes, en collaboration avec les partenaires de la Section Doctrine et RETEX (SDR).

### 3.2.1 Identification et catégorisation de parties prenantes

Tous les acteurs concernés par le RETEX, appelés « parties prenantes » ont été recensés, des opérateurs ayant le RETEX pour activité principale jusqu'aux partenaires opérationnels (ex : police, SAMU, etc.). Pour former la liste « V0 » des parties prenantes, nous avons procédé chronologiquement en partant du début d'une intervention (premier appel réceptionné au centre opérationnel) jusqu'aux diverses issues possibles (poursuites judiciaires, modification permanente d'un équipement ou d'un élément de doctrine, etc.). Les versions successives ont été obtenues itérativement et nous avons identifié 58 parties prenantes (PP) au total.

### 3.2.2 Identification, catégorisation et cotation des valeurs

En génie industriel, il est préconisé d'identifier un corpus de valeurs usuellement partagées par les parties prenantes dans les systèmes complexes (Jean, 2013). Nous avons appliqué ce principe et construit une première liste des valeurs associées au RETEX en y intégrant les résultats obtenus par une analyse de contenu thématique. Un exemple de valeur est le manque de **recueil du point de vue des intervenants** lors de l'élaboration de fiches de déclaration RETEX par les N3 ; il s'agit là d'une valeur que les N2 associent au RETEX et qu'ils espèrent voir croître. Nous avons intitulé cette valeur : « *Prise en compte de l'avis des intervenants* ». La méthode consiste à catégoriser ces diverses valeurs en types, en fonction des thèmes. Une matrice de croisement est ensuite réalisée entre chaque catégorie de PP et chaque type de valeurs. L'objectif est de faire noter chaque valeur [-1, 0 ou 1] par au moins un représentant de chaque PP répartis lors d'entretiens individuels et collectifs.

## 4 RÉSULTATS

### 4.1 Perception du RETEX et de ses limites par les opérateurs

#### 4.1.1 Étape du RETEX et perceptions associées

Nous avons dressé la liste exhaustive des étapes du RETEX et des perceptions associées que nous présentons dans l'ordre chronologique.

**Formation des opérateurs.** – Les opérateurs de niveau 2 n'ont pas de formation et sont en demande, ceux de niveau 3 à 4 sont satisfaits des formations qui leur sont dispensées.

**Identification des événements.** – Lorsque les N2 remarquent quelque chose d'inédit sur intervention (cas le plus courant), ils le font remonter oralement aux N3 qui peuvent également identifier des événements par eux-mêmes et, dans les deux cas, les signaler par écrit aux N4. Les N4 peuvent également identifier des événements à la relecture des documents récapitulatifs des interventions, systématiquement rédigés après les interventions, les mains courantes opérationnelles.

**Recueil du point de vue des intervenants.** – Les intervenants de première ligne (N1 et N2) sont peu souvent inclus dans le processus afin d'exprimer leur point de vue sur les faits mais sont parfois sollicités pour relecture de la fiche de déclaration RETEX par le N3 qui la rédige.

**Analyse des événements.** – Seuls les N4 estiment être concernés par l'analyse des événements et regrettent que les N2 et N3 ne disposent pas de méthodes d'analyse approfondie.

**Formulation des enseignements.** – Les N4 rencontrent la même difficulté que précédemment.

**Remontée par voie hiérarchique.** – Permet aux N3 de s'approprier les événements identifiés par les N2 et de les formaliser sur la fiche de déclaration RETEX. Elle permet également aux N4 de faire une première analyse approfondie de l'événement avant de faire remonter la fiche aux N5.

**Traitement des fiches de déclaration RETEX.** – Cette étape concerne exclusivement les N4 et N5 qui sont les principaux acteurs du traitement et de l'analyse des fiches de déclaration RETEX. Les opérateurs de ces niveaux sont conscients de la nécessité d'analyser rigoureusement en suivant les trois axes (analyses technique, opérationnelle et facteur humain).

**Diffusion des enseignements.** – Comme ci-dessus, seuls les N4 et N5 sont concernés par cette étape qui se déroule de deux façons : 1) en envoyant les fiches agrémentées des enseignements aux N3 et, 2) en présentant certaines fiches aux N3 lors des « journées RETEX ».

#### 4.1.2 Limites du dispositif de RETEX identifiées par les opérateurs

Les opérateurs ont identifié des freins au bon fonctionnement du RETEX dont voici la liste exhaustive.

**Freins à la déclaration.** – Ce thème a déjà été exploité dans Dufau et *al.* (2021). On y trouve l'analyse des sous-thèmes suivants : lourdeur du processus, crainte de la sanction, conséquences juridiques.

**Accessibilité du dispositif de RETEX.** – 10 opérateurs (de N2 à N4) ont identifié le manque d'accessibilité (physique ou cognitive) comme une limite du dispositif. Les fiches ne sont accessibles que sur leur plateforme informatique interne et on compte un maximum de 8 postes informatiques dans les centres de secours (dont un exclusif au N3). De plus, ces opérateurs, une fois sur la plateforme interne, expriment leur désarroi devant le tri des documents.

**Adéquation des ressources.** – Les N4 soulignent leur frustration concernant leur activité de RETEX. Un N4 en particulier explique que la fonction de correspondant RETEX n'est qu'une de ses nombreuses fonctions pour laquelle il regrette de ne pouvoir allouer plus de temps.

**Surcharge informationnelle.** – Les opérateurs des trois niveaux expliquent que ces fiches s'ajoutent à une quantité conséquente de documents opérationnels à caractère obligatoire, reléguant donc le RETEX à un statut optionnel.

**Utilité perçue.** – La limite la plus clairement identifiée est que les opérateurs n'arrivent à percevoir les retombées de leurs déclarations. Les N2 et N3 estiment que le processus de RETEX ne sert à rien puisqu'il ne semble donner lieu à aucune action. Cette limite a également été identifiée par les N4.

#### 4.1.3 Synthèse

Ces résultats fournissent une description qualitative par les opérateurs de chaque étape du RETEX ainsi qu'une identification des principaux freins à son bon déroulement. Ce faisant, on a recensé un ensemble d'attentes particulières pour les opérateurs. Ces derniers ont exprimé leurs avis, positifs ou négatifs, sur le RETEX et ont identifié des contraintes lourdes pour le système. L'analyse de contenu a démontré que tous les intervenants ont exprimé un avis, les trois-quarts étant « négatifs » et un quart « positifs ». L'analyse du corpus verbal révèle les attentes satisfaites ou bien déçues, selon chaque niveau d'opérateur. Ces attentes induisent des valeurs associées par les parties prenantes au RETEX. Dans la section suivante, nous montrons comment nous les avons identifiées.

### 4.2 Valeurs associées au RETEX par les parties prenantes (PP)

#### 4.2.1 Origine et typologie des valeurs

Les valeurs identifiées sont de trois origines : a) corpus de valeurs communément admis en génie industriel pour décrire un système complexe (adapté de Jean, 2013) ; b) valeurs identifiées par la SDR de la BSPP ; c) valeurs issues de l'analyse de contenu thématique de 12 entretiens semi-directifs conduits auprès d'opérateurs de N2 à N4. Nous avons identifié 43 valeurs, triées en 5 types :

- **Performance** ;
- **Sécurité** : valeurs correspondant au double objectif du RETEX (améliorer la performance et la sécurité des intervenants et de tous les impliqués) ;
- **Individuelles, collectives, personnelles et professionnelles** : dimensions ne pouvant être scindées car elles s'entrecroisent dans l'activité opérationnelle des SP de Paris ;
- **Institutionnelles** : valeurs inhérentes à l'institution « BSPP » ;
- **Economiques et sociétales** : valeurs liées aux évolutions sociétales et économiques.

Nous avons ensuite effectué une matrice de croisement entre chaque PP et chaque valeur. Chaque PP remplit le tableau et alloue une note à chaque valeur : +1 (le RETEX crée cette valeur pour la PP), 0 (le RETEX ne crée pas cette valeur pour la PP ; ou la PP n'est pas concernée par cette valeur) ou -1 (le RETEX détruit cette valeur pour la PP).

#### 4.2.2 Parties prenantes rencontrées et valeurs cotées

Nous avons effectué 24 entretiens (13 individuels téléphoniques, 8 individuels et 3 collectifs) pour un total de 39 PP rencontrées (sur 58 prévues). Les PP rencontrées ont été classées en 8 catégories : **(1)** Etat-major Brigade (n=4) ; **(2)** Etat-major groupement (n=3) ; **(3)** Opérationnels incendie (n=8) ; **(4)** Experts opérationnels (n=6) ; **(5)** Pilotage du RETEX (n=4) ; **(6)** Bureaux métiers (n=8) ; **(7)** Formation (n=5) et **(8)** Partenaires opérationnels (n=1). Ici, nous présenterons uniquement les **valeurs institutionnelles** concernant les PP « opérationnels incendie » (n=8). Cette catégorie est composée de : 1 opérateur RETEX N1, 3 opérateurs RETEX N3, 2 Officiers supérieur de garde (OSG) et 1 médecin pompier. Pour des raisons d'agenda, nous n'avons pu inclure les PP « opérateur RETEX N2 » et « officier poste de commandement ». Nous examinerons la déclinaison de ces valeurs et leur cotation, reportées dans le Tableau II.

Les valeurs aux scores les plus élevés [7;8] sont : « Le RETEX aide à modifier les pratiques », « Le RETEX aide la remontée de l'information écrite ou orale par chaîne hiérarchique » et « Le RETEX aide à adapter des moyens d'intervention ».

Les valeurs aux scores les plus faibles [-3;3], quoiqu'avec une plus grande disparité, sont : « Le RETEX ne diminue pas les sanctions informelles », « Le RETEX ne développe pas la bienveillance des chefs », « Le RETEX n'optimise pas l'apprentissage » et « Le RETEX n'adapte pas les formations ».

Tableau II. Matrice de croisement entre les parties prenantes OPÉRATIONNELLES et les valeurs INSTITUTIONNELLES. Effectif de participants ayant attribué [-1], [0] et [+1] (colonnes 3 à 5), total des cotations (colonne 6) et écarts-types de chaque valeur (colonne 7).

Valeurs institutionnelles	OPERATIONNELS INCENDIE				
	[-1]	[0]	[+1]	Total	Ecart-type
Bienveillance des chefs (compréhension de la notion d'erreur)	1	3	4	3	0,74
Diminution des sanctions informelles (jugements de valeurs)	3	5	0	-3	0,52
Prise en compte du point de vue des intervenants	0	2	5	5	0,52
Remontée de l'information écrite ou orale par chaîne hiérarchique	0	1	7	7	0,35
Capitalisation des expériences	1	1	6	5	0,74
Optimisation de l'apprentissage	1	3	4	3	0,74
Adaptation des formations	1	3	4	3	0,74
Adaptation des moyens d'intervention	0	1	7	7	0,35
Modification des pratiques	0	0	8	8	0,00
Evolution des procédures d'intervention (doctrine)	1	0	7	6	0,71
Rapport coûts/bénéfices du RETEX	1	1	6	5	0,52
Développement d'une culture de RETEX	1	1	6	5	0,74

#### 4.2.3 Valeurs institutionnelles remarquables pour les opérationnels incendie

Dans cette section, nous étudions les sept valeurs identifiées ci-dessus, en faisant la part entre les trois ayant les scores les plus élevés et les quatre ayant les scores les plus faibles.

**Le RETEX aide à modifier les pratiques.** — Tous les participants (n=8) identifient au moins une fois que le RETEX a modifié les pratiques pour le mieux et estiment cette valeur comme majeure.

**Le RETEX aide la remontée de l'information écrite ou orale par chaîne hiérarchique.** La majorité des participants (n=7) estime que le RETEX fluidifie la circulation ascendante de l'information, de manière formelle ou informelle. Un OSG estime qu'il est encore difficile de communiquer au sein de la Brigade et que le RETEX ne lève pas cette difficulté.

**Le RETEX aide à adapter des moyens d'intervention.** — La majorité des participants (n=7) est satisfaite des adaptations de matériel issues des enseignements du RETEX. Un N3 ne voit pas de différence.

**Le RETEX diminue les sanctions informelles.** — Valeur la plus faible avec (n=3) opérateurs estimant que le RETEX nourrit la « radio Brigade », expression représentant les jugements de valeurs pouvant dériver en humiliations ou mises à l'écart. Les autres (n=5) déclarent que le RETEX ne change rien, ces sanctions informelles étant intégrées à la culture de la Brigade.

**Le RETEX développe la bienveillance des chefs.** — Un N3 explique l'existence d'une « présomption de culpabilité ». 4 PP déclarent que le processus d'analyse du RETEX permet une meilleure compréhension des actions et développe la bienveillance. 3 PP voient un *statu quo*.

**Le RETEX optimise l'apprentissage.** — 4 PP estiment que l'inclusion de cas concrets issus du RETEX et les enseignements formulés permettent d'optimiser l'apprentissage. 3 PP ne voient pas d'effet. Un N3 estime qu'il pourrait être amélioré avec une prise en compte des niveaux de lecteurs.

**Le RETEX adapte les formations.** — Mêmes résultats que pour la valeur précédente.

## 5 DISCUSSION

Les cotations analysées ici ont été exclusivement réalisées par les parties prenantes « Opérationnels incendie » ; il est cohérent que les valeurs les plus appréciées par eux (valeurs les mieux cotées) soient les valeurs les plus perceptibles sur intervention. Nous constatons l'évolution des perceptions des opérateurs vis-à-vis du RETEX depuis les entretiens semi-directifs réalisés en 2019 (Dufau et al., 2021). En effet, les intervenants perçoivent aujourd'hui davantage les valeurs positives créées par le RETEX dans sa modification de pratiques, de matériel et dans la fluidification de la remontée de l'information. Le plan d'action pour le RETEX 2020 se concentrait sur la diffusion plus large des enseignements du RETEX et il semblerait que les processus mis en place aient été efficaces.

Le type « **valeurs institutionnelles** » est celui ayant reçu le plus de [-1] pour cette catégorie de PP. La BSPP est une institution exigeante en engagement et en performance ; sa position de 1<sup>er</sup> corps européen de pompiers stimule l'esprit de compétition. Les devises des trois groupements d'incendie et de secours (GIS) illustrent bien comment l'esprit de compétition est intégré à leur culture organisationnelle : GIS 1 « *Premier oblige* », GIS 2 « *Second de personne* », GIS 3 « *Toujours plus haut* ». L'esprit de compétition pourrait être à l'origine des sanctions informelles perçues par les PP de la part de leurs pairs ou de leurs cadres et le RETEX (valeurs les moins bien cotées). Cette compétition est cependant jugée vitale par les SPP car intrinsèque à leur performance. La peur des sanctions formelles ou informelles avait été identifiée comme un des principaux freins à la déclaration lors des entretiens de 2019 (Dufau et al., 2021). Ces résultats semblent indiquer que la *culture de signalement* (Reason, 1998) de la BSPP est encore freinée : les intervenants perçoivent une liberté d'expression mais craignent les sanctions, quelle que soit leur forme. La *culture juste* est également affectée par cette destruction de valeurs liées au RETEX : les intervenants ne sont pas certains des comportements acceptables et peuvent percevoir une « *présomption de culpabilité* » ne favorisant pas l'atmosphère de confiance attendue pour le développement d'une culture de sécurité organisationnelle.

Les perspectives de cette étude sont de compléter le diagnostic effectué avec cette optimisation par valeurs, puis d'en utiliser les données pour élaborer un questionnaire de climat de sécurité spécifique à la BSPP. Cet outil, dont le but est d'appréhender « l'aspect mesurable de la culture de sécurité » (Zohar, 2014), servira à appréhender quantitativement ces valeurs afin de compléter le diagnostic de cette recherche-intervention.

## 6 RÉFÉRENCES

- Amalberti, R. (2001). The paradoxes of almost totally safe transportation systems. *Safety Science*, 37(2), 109-126.
- Amalberti, R., Gremion, C., Auroy, Y., Michel, P., Salmi, R., Parneix, P., et al. (2007). Les systèmes de signalement des événements indésirables en médecine. *Etudes et résultats*, vol. 584, 1-8.
- Brigade de sapeurs-pompiers de Paris [BSPP]. (2020). *Rapport d'activités 2020*. BSPP.
- Dufau, N., Vacher, A., Parayre, P., Le Merrer, M., Stal-Le Cardinal, J., Darses, F. (2021). *Retour d'expérience opérationnel prescrit et effectif dans un système à risque : le cas de la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris*. Actes du 55<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, L'activité et ses frontières. Penser et agir sur les transformations de nos sociétés. Paris.
- Gaillard, I. (2005). Facteurs socio-culturels de réussite du REX industriel par l'analyse bibliographique. *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, 2008-01, 1-32. Toulouse : FonCSI.

- Gilbert, C., Amalberti, R., Laroche, H., & Paries, J. (2007). Errors and failures: towards a new safety paradigm. *Journal of risk research*, 10(7), 959-975.
- Hollnagel, E. (2018). Safety-I and safety-II: the past and future of safety management. CRC press.
- Jean, C. (2013). *Comment réussir l'intégration de systèmes technologiques innovants au sein de systèmes complexes organisationnels ? Application à la télémedecine en France* (Doctoral dissertation, Ecole Centrale Paris).
- MOIGNE, L. (1977). La théorie du système général. *Théorie de la modélisation*, PUF.
- Marsden, E. (2014). *Quelques bonnes questions à se poser sur son dispositif de REX*. FonCSI.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety science*, 27(2-3), 183-213.
- Rogalski, J. R. (2005). Gestion de sinistres et retour d'expérience. Des questions et un cadre d'analyse issus d'études sur la gestion opérationnelle dans le système sapeurs-pompiers. *DeTerssac, G. et Boissières, I., Éd., L'organisation face à la crise. Éditions Octarès, Toulouse*, 3(4), 34.
- Stal-Le Cardinal, J., Giordano, J.-L., Turré, G. (2014). *Les retours d'expérience du projet. Réduire les risques, augmenter les performances collectives*. AFNOR.
- Schindler, A. (2009). *Vers la multi-performance des organisations : conception et pilotage par les valeurs du centre de recherche intégré MIRCen du CEA* (Doctoral dissertation, Châtenay-Malabry, Ecole centrale de Paris).
- Zohar, D. (2014). Personal communication.

---

## *Communications Courtes*

---

*Communications courtes : Session 1*  
*Interactions Homme-Machine*  
*(Modérateur : Romaric Marcilly)*

---

# Quelle taille de chunks pour faciliter la saisie de suites numériques sur Internet ?

**Guillaume Gronier**

Luxembourg Institute of Science and Technology 5 av. des Hauts Fourneaux  
L-4362 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)  
[guillaume.gronier@list.lu](mailto:guillaume.gronier@list.lu)

---

## RÉSUMÉ

Compléter des champs de saisie par des numéros d'identifiants ou des références de tout type est une activité désormais courante sur Internet. En fonction de la manière dont les informations sont présentées, et doivent être saisies, cette activité peut être réalisée avec plus ou moins de rapidité, et l'utilisateur peut commettre plus ou moins d'erreurs. Cette étude s'intéresse à la façon dont les informations à saisir doivent être affichées à l'écran, et à la façon dont l'utilisateur peut les enregistrer. Ainsi, en se basant sur le concept de chunking, qui se réfère à la stratégie cognitive de regroupement d'éléments facilitant le stockage et le traitement d'information en mémoire immédiate, cette étude teste de manière expérimentale plusieurs modes d'affichage exploitant différentes longueurs de chunks. Les conclusions visent à proposer des recommandations pour la conception des écrans de saisie dans les domaines de l'interaction humain-machine (IHM) et de l'expérience utilisateur (UX).

## MOTS-CLÉS

Chunks ; saisie de texte ; organisation d'écrans ; présentation de l'information ; interaction humain-machine ; expérience utilisateur

---

## 1 PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHESES

Beaucoup de démarches commerciales ou administratives, personnelles ou professionnelles, passent désormais par l'usage de plateformes disponibles sur Internet : gestion des démarches d'assurances, gestion de comptes bancaires, déclaration des consommations énergétiques, déclaration de revenus, etc.

Pour s'identifier ou compléter une référence, l'utilisateur doit régulièrement renseigner une suite alphanumérique abstraite plus ou moins longue (nous avons relevé des suites allant jusqu'à 32 caractères). Ces suites sont, bien souvent, présentées et à renseigner en un seul élément, sans séparateur ni espacement. Or, depuis les travaux de Miller (1956) sur l'empan mnésique et la mémoire immédiate, nous savons que la capacité de traitement d'information est limitée à plus ou moins 7 éléments. Des recherches plus récentes parlent même de 4 éléments (Cowan, 2001). Cette limite peut toutefois être dépassée en utilisant une stratégie de regroupements d'items appelée chunks. Selon Gobet et al. (2001), un chunk se réfère à « un assemblage d'éléments ayant de forts liens entre eux, mais de faibles liens avec des éléments d'un autre chunk » (traduction de Guida, Tardieu, & Nicolas, 2009). Ces assemblages permettent ainsi d'augmenter l'empan mnésique en mémoire immédiate, puisque le traitement de l'information n'est plus focalisée sur les éléments pris individuellement, mais sur les chunks (jusque +/- 7 selon Miller), qui regroupent eux-mêmes plusieurs éléments (jusque +/- 7 selon Miller).



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

De nombreuses recherches, menées principalement en psychologie cognitive, ont été réalisées sur le concept de chunk (Chen & Cowan, 2005; Mathy & Feldman, 2012; Naveh-Benjamin, Cowan, Kilb, & Chen, 2007). Néanmoins, beaucoup de ces recherches sont menées de manière expérimentale et visent à la compréhension des activités mentales humaines, mais sont éloignées d'applications concrètes qui permettraient la définition de recommandations en interaction humain- machine (IHM), ou plus généralement à la conception de systèmes qui garantirait une meilleure expérience utilisateur (UX).

Cette étude vise ainsi à rapprocher davantage l'apport du chunking dans le traitement cognitif de l'information, avec l'ingénierie des systèmes interactifs. Son objectif est ainsi de formuler des recommandations pour la conception d'écrans de saisie, lorsque les utilisateurs doivent réaliser une tâche de lecture et de complétion de suites alphanumériques.

Trois hypothèses principales sont formulées :

- H1 : la performance des utilisateurs, mesurée en termes de rapidité de complétion et d'erreurs de copie, est plus élevée lorsque les suites alphanumériques sont présentées sous forme de chunks, plutôt que sans regroupement.
- H2 : les chunks qui offrent des performances plus élevées sont ceux qui proposent des regroupements de moins de 5 éléments, en accord avec les derniers travaux menés sur la capacité en mémoire à court-terme (MCT) (Cowan, 2001).
- H3 : la performance des utilisateurs est plus élevée lorsque le chunking des suites numériques correspond au chunking des champs de saisie. Par exemple, si une suite utilise des chunks par 3 éléments, l'utilisateur saisira cette suite plus rapidement et avec moins d'erreur si les champs de saisie proposent également des regroupements de 3 éléments.

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1 Présentation de l'étude

Nous avons développé une situation expérimentale qui reprend certaines situations réelles rencontrées par les utilisateurs lorsqu'ils doivent compléter un champ de saisie à l'aide d'une série de chiffres. Ainsi, 106 utilisateurs volontaires, âgés de 17 à 59 ans, ont acceptés de recopier 26 séries de 18 chiffres selon différentes conditions, les chiffres étant des nombres entiers compris entre 0 et 9. Les séries de chiffres étaient générées de façon aléatoires, de sorte qu'il n'y ait aucun effet d'apprentissage d'une série à l'autre.

Chaque série était présentée l'une après l'autre, sur un écran d'ordinateur, à l'aide d'un site web spécialement développé pour l'expérimentation. Les utilisateurs avaient pour consigne de recopier, le plus rapidement possible et sans erreur, une série de 18 chiffres présentée en haut de l'écran, dans un ou plusieurs champs vides affichés au milieu de l'écran. Cette tâche était répétée 26 fois, selon des différentes conditions (figure 1).

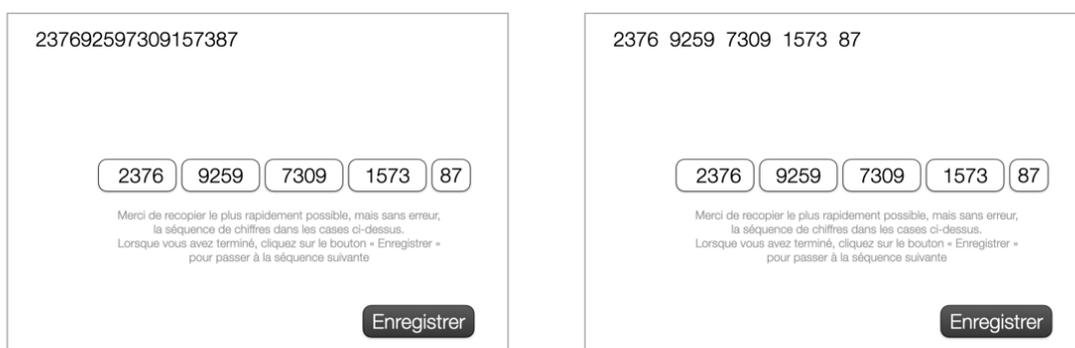


Figure 1 : Exemple d'écrans pour l'expérimentation. Ici, à gauche, les informations à recopier sont présentées sans regroupement, mais doivent être saisies selon des chunks de 4 éléments (plus un dernier chunk de 2

éléments). A droite, les informations sont présentées de la même manière qu'elles doivent être saisies.

## 2.2 Plan expérimental

Le plan expérimental de cette étude comprenait plusieurs variables et modalités :

1. **Complétion en mode « secret » ou « non secret »** : au cours de 13 des 26 séries de chiffres, les utilisateurs ne pouvaient pas vérifier ce qu'ils tapaient. En effet, comme s'il s'agissait d'un mot de passe, les chiffres tapés par l'utilisateur étaient affichés sous la forme d'un point noir (mode « secret »). Pour les 13 autres séries, les chiffres tapés s'affichaient normalement (mode « non secret »). Cette situation avait pour objectif de renforcer l'attention de l'utilisateur lorsqu'il copiait une série, et de s'intéresser aux sources d'erreurs commises.
2. **Chunking des séries de chiffres à recopier** : les séries de 18 chiffres étaient regroupées selon 4 modalités de chunking. Ainsi, les 18 chiffres étaient affichés soit par groupes de 3 chiffres (6 groupes de 3 chiffres), soit par groupes de 4 (4 groupes de 4 chiffres et un groupe de 2 chiffres), soit par groupes de 6, ou enfin par groupe de 9. Une condition de contrôle présentait la série sans aucun regroupement.
3. **Chunking des champs de saisie** : de même que le chunking des séries de chiffres, les champs de saisie étaient présentés selon 4 modalités de chunking. Ainsi, il était affiché soit 3 champs contenant chacun 6 chiffres, soit 4 champs contenant 4 chiffres avec un champ contenant 2 chiffres, soit 6 champs de 3 chiffres, ou soit encore 2 champs de 9 chiffres. Une condition de contrôle affichait un seul champ de saisie, contenant 18 chiffres.

Pour finir, notons que chacune de ces 26 conditions était présentée à l'utilisateur de façon aléatoire, sans aucun ordre pré-établi. De plus, lorsqu'il y avait plusieurs champs de saisie (2, 3, 4 ou 6), le passage d'un champ à un autre se faisait automatiquement lorsqu'un champ était entièrement complété.

Plusieurs données étaient recueillies au cours de cette expérimentation :

1. Le temps (en ms) nécessaire pour compléter chaque écran (l'utilisateur devait valider sa tâche et passer à l'écran suivant en cliquant sur un bouton) ;
2. Le temps (en ms) qui séparait chaque saisie entre deux chiffres (enregistrement de la frappe au clavier) ;
3. Le nombre d'erreurs commises pour chaque série.

## 3 RESULTATS

### 3.1 Complétion avec ou sans chunking (H1)

Les résultats montrent que les affichages utilisant des chunks permettent aux utilisateurs d'être plus performants que lorsque l'affichage de la suite numérique à 18 chiffres ne propose aucun regroupement. On mesure ainsi, chez les utilisateurs, un temps moyen de 9,213 ms pour copier une série lorsque celle-ci utilise les chunkings (8,551 ms avec 6 chunks ; 9,008 ms avec 4 chunks ; 9,657 ms avec 6 chunks ; 10,512 ms avec 2 chunks), contre un temps moyen de 11,308 ms lorsque la série n'utilise pas les chunkings (figure 2). A noter que la différence entre 6 et 4 chunks n'est statistiquement pas significative. L'hypothèse H1 est donc validée.

### 3.2 Chunking de moins de 5 éléments

Moins les chunks regroupent d'éléments, moins les utilisateurs sont performants pour recopier la série de chiffres. On observe ainsi une progression linéaire entre le nombre d'éléments par chunk et le temps moyen nécessaire pour recopier ces éléments. Ainsi, il ne semble pas y avoir de point de bascule entre plus ou moins 5 éléments par chunks. De manière générale, les chunks comportant le moins d'éléments sont ceux qui nécessitent le moins de temps pour être recopiés (figure 2). En revanche, il n'existe pas de corrélation entre le nombre de chunks et le nombre d'erreurs commises. L'hypothèse H2 est donc validée.

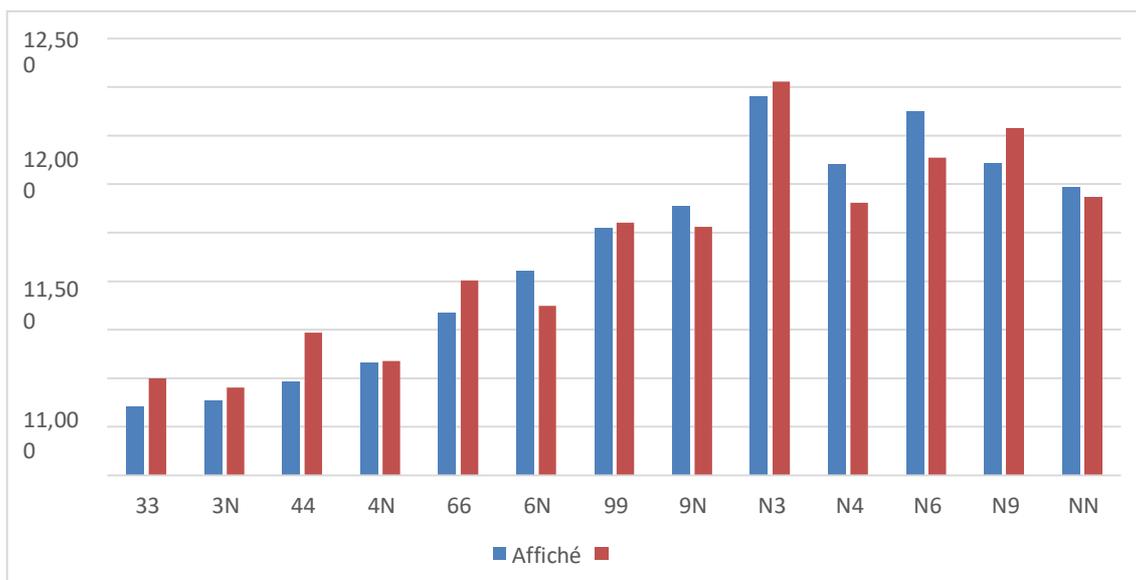


Figure 2 : Temps total moyen (en secondes) selon la présentation et la saisie des informations par chunks. Légende : chaque condition est codée avec pour premier chiffre le nombre de chunks pour la présentation des éléments à recopier, et pour second chiffre le nombre de chunks pour la saisie de ces éléments. N signifie sans regroupement par chunks

### 3.3 Correspondance entre la présentation des éléments et les champs de saisie

Contrairement à ce qui était attendu, les utilisateurs ne sont pas plus rapides lorsqu'il existe une correspondance entre le nombre de chunks pour la série de chiffres à recopier, et le nombre de chunks des champs de saisie. A l'inverse, on observe que les utilisateurs sont significativement plus rapides à recopier les chiffres lorsque le champ de saisie est présenté en un seul bloc (figure 2).

Il est également intéressant de noter que, lorsque la série de chiffres ne comporte aucun regroupement, tout comme le champ de saisie (conditions contrôles), on peut distinguer des paliers de copies, c'est-à-dire des séquences où l'utilisateur effectue ses saisies au clavier, de 2 à 3 chiffres maximum (figure 3). L'hypothèse 3 est donc invalidée.

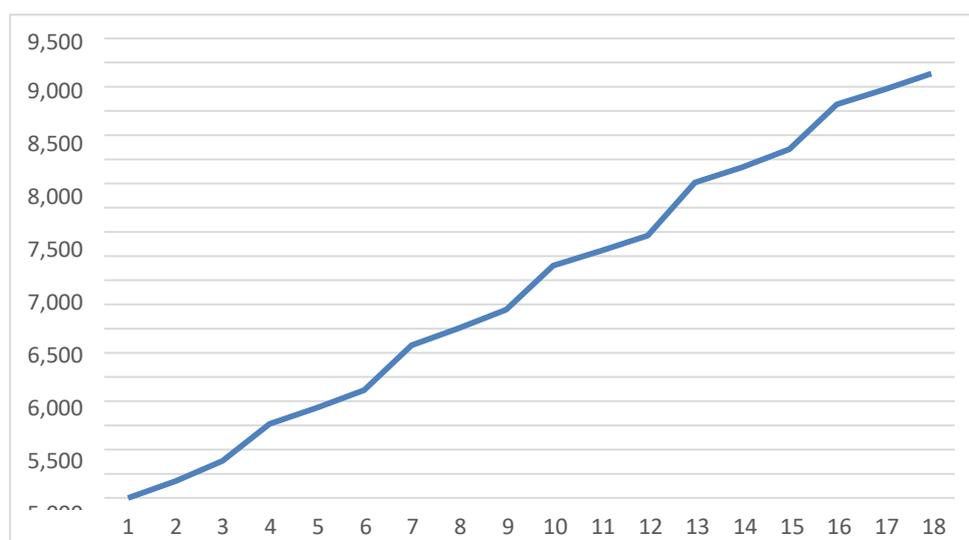


Figure 3 : Illustration des paliers de saisie lorsque les chiffres sont présentés sans regroupement. Les séquences plus verticales de la courbe représentent les moments de lecture des informations à recopier. Les séquences plus horizontales correspondent aux moments de saisie.

#### 4 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS POUR LA CONCEPTION DES IHM

Les conclusions de cette recherche permettent de proposer plusieurs recommandations pour la présentation de suites numériques lors de la conception de systèmes interactifs centrée sur l'humain.

La première recommandation est que les suites de plus de 5 éléments doivent être décomposées en regroupements de 2 à 4 éléments, au maximum. Cela favorise leur recopie mais aussi, très probablement, leur lecture et de manière plus générale leur traitement cognitif.

La seconde recommandation est que les champs de saisie doivent être présentés sans faire écho aux informations regroupées en chunks. Cela va à l'encontre de nombreux champs de saisie que l'on peut trouver sur Internet, comme ceux par exemple qui permettent de saisir un IBAN (International Bank Account Number), généralement présentés en chunks de 4 éléments.

Pour une future recherche sur ce sujet, il serait important de s'intéresser également à la perception de la performance de l'utilisateur, et à son expérience ressentie. En effet dans cette étude, nous ne nous sommes intéressés qu'à la performance observée de l'utilisateur. Mais nous n'avons pas d'indication sur la manière dont celui-ci s'est satisfait de chacune des tâches. Cette satisfaction pourrait être recueillie à l'aide d'une courte échelle de mesure de l'UX, comme UMUX (Finstad, 2010) ou UMUX-LITE (Lewis, Utesch, & Maher, 2013), qui serait présentée après chacun des écrans.

#### 5 REFERENCES

- Chen, Z., & Cowan, N. (2005). Chunk limits and length limits in immediate recall: A reconciliation. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 31(6), 1235–1249.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24 (1), 87–114.
- Finstad, K. (2010). The usability metric for user experience. *Interacting with Computers*, 22(5), 323–327.
- Gobet, F., Lane, P. C. R., Croker, S., Cheng, P. C., Jones, G., Oliver, I., & Pine, J. M. (2001). Chunking mechanisms in human learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(6), 236–243.
- Guida, A., Tardieu, H., & Nicolas, S. (2009). Mémoire de travail à long terme : quelle est l'utilité de ce concept ? Émergence, concurrence et bilan de la théorie d'Ericsson et Kintsch (1995). *L'Année Psychologique*, 109(01), 83.
- Lewis, J., Utesch, B., & Maher, D. (2013). UMUX-LITE: when there's no time for the SUS. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Computer Interaction* (pp. 2099–2102). Paris, France.
- Mathy, F., & Feldman, J. (2012). What's magic about magic numbers? Chunking and data compression in short-term memory. *Cognition*, 122(3), 346–362.
- Miller, G. (1956). The Magic Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*, 63(2), 81–97.
- Naveh-Benjamin, M., Cowan, N., Kilb, A., & Chen, Z. (2007). Age-Related Differences in Immediate Serial Recall: Dissociating Chunk Formation and Capacity. *Memory and Cognition*, 35(4), 724–737.

---

# *Transformation numérique accélérée de la société et exclusion : le cas de la déclaration des revenus*

**Clément Chevalet**

Master 2 Gi, Université de Lorraine  
[clement.chevalet3@etu.univ-lorraine.fr](mailto:clement.chevalet3@etu.univ-lorraine.fr)

**Corentin Ducret**

Master 2 IHM, Université de Lorraine  
[corentin.ducret1@etu.univ-lorraine.fr](mailto:corentin.ducret1@etu.univ-lorraine.fr)

**Ghislain Jeanront**

Master 2 Ergonomie, Université de Lorraine  
[ghislain.jeanront7@etu.univ-lorraine.fr](mailto:ghislain.jeanront7@etu.univ-lorraine.fr)

**Gabriel Michel**

Perseus, Université de Lorraine  
[gabriel.michel@univ-lorraine.fr](mailto:gabriel.michel@univ-lorraine.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

La société se transforme vers le tout numérique en particulier pour les services administratifs. Ainsi, le gouvernement français prévoit un passage au tout numérique en 2022. Cependant, l'accès aux services existants ne se passe pas sans problèmes, particulièrement pour ceux qui n'ont pas un accès à un Internet de bonne qualité et ceux qui ne sont pas à l'aise avec les technologies (notamment les personnes âgées et les personnes porteuses d'un handicap). Nous avons essayé de montrer que la réussite de cette marche forcée vers la numérisation des services de l'Etat ne pouvait pas se passer des connaissances en ergonomie. Pour cela, nous avons choisi le site actuel des impôts que nous avons évalué par rapport à des utilisateurs seniors et un groupe de contrôle. Une partie de ce site a été transformée en y intégrant des connaissances en ergonomie. Les tests utilisateurs réalisés sur ce site transformé ont montré de meilleurs résultats en termes d'efficacité, d'efficience et de satisfaction sur nos deux groupes d'utilisateurs. Pour illustrer nos propos, nous avons choisi le site actuel des impôts. Dans un premier temps nous avons effectué une évaluation ergonomique du site actuel des impôts et utilisé un questionnaire destiné à recueillir des données concernant l'usage du site. Puis nous avons transformé une partie du site des impôts en y intégrant des connaissances en ergonomie. Les tests utilisateurs réalisés sur ce site transformé comparé au site actuel ont montré de meilleurs résultats en termes d'efficacité, d'efficience et de satisfaction sur nos deux groupes d'utilisateurs.

## **MOTS-CLÉS**

Ergonomie, IHM, Utilisabilité, Fracture numérique, Personnes âgées.

---

## **1 INTRODUCTION**

Par rapport à la vision idéaliste de l'informatique, outil incontournable de la transformation du travail permettant d'augmenter considérablement les performances, il existe déjà depuis le début des années 80 un certain nombre de publications et de livres ayant mis en évidence des échecs de cette vision : augmentation des coûts, perturbations dans l'organisation du travail, etc. (Landauer, 1996). On a alors commencé à parler de biais technologiques.

En dehors de la sphère du travail lorsque les technologies deviennent incontournables dans la vie de tous les jours pour s'informer, apprendre, acheter, communiquer, ... certaines catégories de la population se trouvent exclues. Par exemple pour les machines à voter, on a pu montrer que le manque



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

d'ergonomie empêchait une partie de la population (au-delà de 20 %) de participer au processus démocratique car incapable d'utiliser ces systèmes (Michel, 2009). Aujourd'hui, la communauté des ergonomes est consciente de ces dangers mais rares sont les décideurs et les informaticiens ayant conscience de l'ampleur de ce problème. L'association américaine des ACMs (Association for Computing Machinery) qui recouvre tous les domaines de recherche autour de l'informatique comporte déjà depuis longtemps un groupe d'intérêt SIGACCESS se préoccupant de l'accessibilité pour tous en particulier des personnes âgées et des personnes handicapées.

La transformation de la société vers le tout numérique s'accélère pendant cette période de crise sanitaire, qu'il s'agisse de travail à distance, d'achats ou d'éducation. Ces changements ont montré un bénéfice environnemental tangible mais pas en termes d'efficacité au travail et d'apprentissage. Par exemple, l'enseignement à distance avec les nouvelles plateformes a montré ses limites : augmentation des décrochages, augmentation de la fracture sociale, travaux pratiques impossibles à faire à distance, crédibilité des examens, etc. (OCDE, 2020).

## **2 PROBLÉMATIQUE DE LA NUMÉRISATION ACCÉLÉRÉE ET DE L'EXCLUSION TECHNOLOGIQUE**

De nos jours, de plus en plus de tâches administratives s'effectuent de manière numérique. L'usage des nouvelles technologies devient une nécessité : déclaration de revenus, permis de conduire, Pôle Emploi, carte grise, inscription sur les listes électorales... La fracture numérique est aussi une question de "zones grises ou blanches", c'est-à-dire que la problématique de l'accès à internet se pose également. Par exemple, des personnes en recherche d'emploi habitant dans ces zones blanches peuvent avoir du mal à s'inscrire à Pôle Emploi par manque de débit, notamment pour envoyer des pièces ou pour recevoir des convocations par SMS. D'après l'autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP), 2 % de la population française se situent en zone blanche contre 38 % pour la zone grise (Poncet & Belot, 2008). Mais cette fracture est aussi issue d'une mauvaise conception dans l'accessibilité des produits mis en place par l'Etat. La plupart de ces services numériques offrent « une expérience utilisateur déplorable » (Cozin, 2018). Pour le passage à l'e-administration, le défenseur des droits dénonce un « véritable recul » (Berne, 2019) et déplore un manque d'effort sur le plan ergonomique ainsi qu'une accessibilité souvent inexistante sur les sites des services publics malgré la loi de 2005. Par exemple, le site de Pôle Emploi est relativement accessible mais pas la page de recherche d'emploi.

Cette transition, qui était déjà trop rapide pour une bonne partie de la population, est en pleine accélération avec l'explosion du numérique et la crise sanitaire actuelle. Beaucoup de personnes, les personnes âgées en particulier, se retrouvent démunies dans l'immense complexité d'Internet. Une étude CSA montre que 27 % des plus de 60 ans n'utilisent jamais Internet, soit plus de 4 millions de personnes en France (Huot, 2018). Alors que le gouvernement prévoit un passage au tout numérique en 2022, "l'objectif du gouvernement est de dématérialiser d'ici mai 2022 les 250 démarches phares les plus utilisées par les citoyens" (Vie-Publique, 2021): les problèmes risquent encore de s'amplifier. L'atténuation des problèmes d'utilisation passe par la prise en compte des nombreuses connaissances en ergonomie et en UX qui permettraient d'obtenir de meilleurs services publics numériques sans coûts excessifs. C'est ce que nous avons tenté d'illustrer avec le site des impôts.

## **3 UTILISABILITÉ DU SITE DES IMPÔTS**

### **3.1 Méthodologie**

Nous avons utilisé un questionnaire exploratoire qui nous a permis d'identifier les défauts et problèmes du site gouvernemental des impôts. Ensuite, nous avons procédé à une évaluation ergonomique de ce dernier en nous appuyant sur des recommandations (essentiellement Bastien & Scapin 1995) dans le but de cibler au mieux les corrections à apporter. Toutes ces informations précieuses nous ont permis de développer un site que l'on appellera expérimental. La dernière étape de notre étude était les tests utilisateurs. Lors de cette phase de terrain, nous avons soumis aux participants des scénarios à réaliser afin d'évaluer leurs performances de manière quantitative. De

plus, nous leur avons demandé de répondre à deux questionnaires (un en amont et un en aval) pour recueillir des données qualitatives.

### **3.2 Questionnaires**

Dans un premier temps, nous avons demandé aux personnes participant à l'expérience de répondre à un questionnaire préliminaire dans le but de dresser leur profil. Dans ce questionnaire, les sujets devaient renseigner des informations personnelles, des informations concernant leurs rapports au numérique et aux nouvelles technologies ainsi que leur rapport vis-à-vis du site gouvernemental. Dans un second temps, après les tests utilisateurs sur les deux interfaces (gouvernementale et expérimentale) les sujets devaient répondre à un questionnaire donnant leurs ressentis sur l'expérience utilisateur vécue. Ce questionnaire avait également pour objectif que les sujets puissent comparer les deux interfaces en délivrant des notes chiffrées ainsi qu'en mentionnant de possibles commentaires.

### **3.3 Conformité à des recommandations Bastien Scapin**

Afin d'effectuer l'évaluation ergonomique du site gouvernemental des impôts, nous avons utilisé les critères ergonomiques de Bastien et Scapin (1995). Ces critères nous ont permis de cibler précisément des problèmes évidents que présente le site comme le guidage, la densité informationnelle ou la compatibilité.

Nous avons par exemple remarqué que les pages comportent trop de contenu, que la police choisie est de trop petite taille ou encore que les couleurs de polices rendent la lecture difficile (police noire sur un fond bleu foncé par exemple). Parfois, les messages d'erreurs ne sont pas assez explicites tout comme certaines abréviations. La numérotation des pages est inexistante et pour revenir en arrière il faut passer directement sur toutes les pages une par une.

### **3.4 Tests utilisateurs**

Notre échantillon est constitué d'un total de 30 sujets. Pour chacun des deux groupes (contrôle et sénior) le nombre sera de 15. Notre groupe sénior ou expérimental a une moyenne d'âge de 57,87 ans tandis que le groupe contrôle à une moyenne de 23,53 ans. Il est important de savoir aussi que 53,33 % de personnes du groupe sénior ont eu une expérience avec le site des impôts alors que notre groupe contrôle n'a que peu d'expérience et seulement 6,67 % l'ont utilisé. Nous constatons que les deux groupes sont constitués de personnes ayant des problèmes de vision puisque le groupe contrôle en dénombre 46,67 % et le groupe sénior 60 %. À ce dernier groupe, s'ajoute 13,33 % qui, en plus d'avoir des problèmes de vision, rencontrent des difficultés motrices (problèmes de manipulation du clavier et de la souris).

Nous ne présenterons ici qu'une partie des résultats. Pour la vitesse d'interaction (efficacité), le temps nécessaire pour l'ensemble des sujets est de manière significative ( $p < 0,001$ ) largement supérieur sur le site gouvernemental puisque les personnes âgées ont mis plus de temps à naviguer sur ce site ( $M=468,1$  secondes,  $ET=359,6$  secondes) que sur le simulateur ( $M=369,7$  secondes,  $ET=286,5$  secondes). Pour le groupe contrôle, la tendance est la même car le site gouvernemental a engendré une interaction plus longue ( $M=269$  secondes,  $ET=111,3$  secondes) que le site expérimental ( $M=199,4$  secondes,  $ET=79,52$  secondes). Les scénarios ont donc été réalisés de manière plus efficace sur le simulateur.

Les personnes testées ont, de manière significative ( $p < 0,001$ ), commis un nombre de fautes plus important sur le site gouvernemental (critère d'efficacité). C'est le cas des séniors qui ont commis plus de fautes sur le site des impôts ( $M=1,231$ ,  $ET=1,166$ ) comparativement au simulateur expérimental ( $M=0,6154$ ,  $ET=0,7679$ ). Il en est de même pour le groupe contrôle : plus d'erreurs sur le site gouvernemental ( $M=0,8667$ ,  $ET=0,9155$ ) que sur le simulateur ( $M=0,2667$ ,  $ET=0,4577$ ). Globalement, nous constatons que les scénarios ont été réalisés de manière plus efficace sur le simulateur expérimental.

Pour la satisfaction, l'ensemble des sujets a de façon unanime opté pour le simulateur expérimental ( $p < 0,001$ ). Pour le groupe sénior, sur une échelle de 0 à 5, le site gouvernemental obtient une note plus faible ( $M=2,133$ ,  $ET=0,8338$ ) que le simulateur expérimental ( $M=4,333$ ,  $ET=0,6172$ ) qui est largement préféré. Ce penchant est confirmé pour le groupe contrôle puisque le constat est similaire avec une note plus basse pour le site des impôts ( $M=2,267$ ,  $ET=0,8837$ ) que pour le site expérimental ( $M=4,267$ ,  $ET=0,4577$ ). La manipulation de notre site a suscité de meilleures expériences pour tous sujets puisque les résultats démontrent une meilleure satisfaction générale ( $M=4,300$ ,  $ET=0,5350$ ) comparée au site actuel des impôts ( $M=2,200$ ,  $ET=0,8469$ ).

#### 4 DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette recherche démontre une fois de plus que les outils numériques adaptés à une catégorie de population plus fragile profitent souvent à tous. Le site des impôts est aussi un frein pour les utilisateurs plus jeunes (comme nous pouvions le deviner, le nombre d'erreurs et la durée des tests est inférieure pour cette population, comparé à celle des seniors), nous avons fait le même constat pour le site expérimental.

Cette recherche soutient notre hypothèse : le site des impôts contient de nombreuses erreurs d'ergonomie tellement évidentes qu'il est possible de l'améliorer significativement tout en disposant de ressources et d'une durée limitée. Il faut à présent sensibiliser et former les informaticiens qui sont chargés de développer des sites publics destinés à toutes les catégories de population puisque cette donnée est incontournable pour une meilleure inclusion.

Cette recherche montre qu'intégrer l'ergonomie dans la conception d'outils destinés à toutes les catégories de population est un enjeu majeur à la fois pour améliorer le quotidien de tous et en particulier pour éviter l'exclusion de ceux qui sont les moins habiles avec les technologies (personnes âgées ou handicapées).

#### 5 BIBLIOGRAPHIE

- Bastien, J. C., & Scapin, D. L. (1995). Evaluating a user interface with ergonomic criteria. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2), 105-121.
- Berne, X. (2019). *E-administration : le Défenseur des droits dénonce un « véritable recul »*. NextInpact. <https://www.nextinpact.com/article/29105/107518-e-administration-defenseur-droits-enonce-veritable-recul>
- Cozin, D. (2018). *L'Etat français souffre-t-il d'illectronisme ?* Les Echos. <https://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/letat-francais-souffre-t-il-dillelectronisme-139785>
- Huot, A. (2018). *Seniors, personnes défavorisées... Qui sont les laissés-pour-compte du numérique ?* L'ADN. <https://www.ladn.eu/nouveaux-usages/etude-marketing/internet-et-les-plus-de-60-ans/>
- Landauer, T. K. (1995). *The trouble with computers: Usefulness, usability, and productivity*. MIT press.
- Michel, G., Bastien, C., & Brangier, E. (2009). Y a-t-il de l'ergonomie dans les ordinateurs de vote français ? évaluation ergonomique des ordinateurs de vote français. In *Proceedings of the 21st International Conference on Association Francophone d'Interaction Homme-Machine* (179-182).
- OCDE (2020). *Education et COVID-19 : Les répercussions à long terme de la fermeture des écoles*. <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/education-et-covid-19-les-repercussions-a-long-terme-de-la-fermeture-des-ecoles-7ab43642/#biblio-d1e262>
- Poncet, J.-F., & Velot, C. (2008, juillet). *Le nouvel espace rural français (468). La délégation à l'aménagement du territoire*. <https://www.senat.fr/rap/r07-468/r07-468.html>
- Vie Publique (2022). *E-administration : du PAGSI au programme Action publique 2022*. <https://www.vie-publique.fr/eclairage/18925-e-administration-du-pagsi-au-programme-action-publique-2022>

---

# Exploiter la méthode CWA pour le design écologique d'une interface de maintenance 4.0

**Loïck Simon**

Laboratoire des sciences et techniques de l'information, de la communication et de la connaissance  
Université de Bretagne Sud, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6285

[loick.simon@univ-ubs.fr](mailto:loick.simon@univ-ubs.fr)

**Philippe Rauffet, Clément Guérin, Julie Lassalle**

---

## RÉSUMÉ

Avec l'avènement de l'industrie 4.0, l'activité de maintenance évolue vers une supervision constante des différents équipements, à partir de projections d'états permettant d'être au plus près de l'état d'usure réelle. Dans le cadre du projet Seanatic cette maintenance prévisionnelle va être implantée dans le domaine maritime via l'utilisation d'interfaces écologiques. Les méthodes proposées dans cette communication pour opérationnaliser les résultats du CWA semblent être une solution pour en faciliter l'utilisation lors de la création d'interfaces écologiques. Cette facilitation s'explique par une simplification du processus de semantic mapping. Ces méthodes permettent également d'aider à la coopération au sein d'équipes pluridisciplinaires.

## MOTS-CLÉS

Cognitive work analysis (CWA), interface écologique, maintenance prévisionnelle, industrie 4.0.

---

## 1 INTRODUCTION

L'industrie 4.0 est définie par une généralisation des nouvelles technologies (IOT, CPS, etc.) et la multiplication de données issues de capteurs sur des équipements (big data) (Culot, Nassimbeni, Orzes & Sartor, 2020). Cet accès aux big datas va faire évoluer le travail de maintenance actuellement pratiqué en réponse à des pannes (maintenance corrective) ou avant des défaillances (préventive systématique et conditionnelle) vers une maintenance dite prévisionnelle. Cette nouvelle maintenance repose sur le monitoring de l'état de l'appareil et sur des projections de cet état (norme NF 13306). Ces projections sont issues d'algorithmes qui peuvent être implémentés dans des outils d'aide à la décision. Ces projections peuvent être communiquées à l'opérateur humain et nécessitent donc des interfaces humain-machine (IHM) adaptées au nombre conséquent de données (historisées et projetées), et en tenant compte d'éléments de contexte. L'analyse du domaine de travail a montré que la maintenance prévisionnelle fait à la fois appel à des activités de supervision et de planification (Simon, Guérin, Rauffet & Lassalle, sous presse). L'interface doit donc rendre visible les différentes contraintes liées à ces activités. Les interfaces écologiques permettent de rendre visibles les contraintes d'un environnement de travail pour que les utilisateurs aient conscience de leurs possibilités d'action. Les outils issus du Cognitive Work Analysis CWA permettent d'identifier les contraintes à afficher dans l'interface écologique (Rasmussen & Vicente, 1989).

Le projet Seanatic vise à implanter la maintenance prévisionnelle au sein de l'industrie maritime et est soutenu dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) opéré par l'ADEME. Ce projet a pour but de créer un système d'aide à la décision pour la replanification d'interventions de maintenance par des interfaces écologiques. Seanatic est un projet où différents acteurs (ingénieurs informatique, ergonomes et concepteurs d'IHM) interviennent. Il était nécessaire de simplifier les



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

résultats des analyses issues du CWA afin de les transmettre de l'équipe d'ergonomes à l'équipe de concepteurs d'IHM. Les contraintes de ce projet amènent en premier lieu à se poser la question sur la possibilité d'intégrer des méthodes complémentaires afin de favoriser l'émergence d'une interface écologique affordante (perception par l'utilisateur de ses possibilités d'action). La seconde interrogation porte sur la manière d'opérationnaliser les connaissances issues du CWA afin de produire un cahier des charges pour une équipe composée de concepteurs d'IHM.

## 2 MÉTHODOLOGIES

Pour Bennet et Flach (2019), une interface écologique est le résultat de trois processus de mapping : le content mapping, le form mapping et le semantic mapping (Fig. 1). Le content mapping est le produit de la mise en relation des contraintes de l'environnement et de l'interface. Il correspond à la cartographie des informations nécessaires à l'utilisateur : le contenu de l'interface (contraintes physiques ou organisationnelles à afficher). Le form mapping est le produit de la mise en relation entre les spécificités de l'utilisateur et l'interface. Il correspond à la prise en compte de ces spécificités (capacités cognitives, compétences, connaissances, etc.). Ce mapping va guider la conception vers des formes facilement compréhensibles et utilisables par l'utilisateur. Le semantic mapping (ou le design d'interface écologique) est la relation de compatibilité entre le contenu, le form mapping et l'interface. C'est le « comment » vont être représentées ces informations (une barre représentant un seuil critique d'une température par exemple). Ce semantic mapping se doit de favoriser une interface affordante pour mettre en relation des données critiques et aider l'utilisateur à percevoir les actions qu'il peut entreprendre. Pour compléter cette modélisation, nous avons utilisé trois méthodes, dont deux issues du design centrée-utilisateur (Lallemand & Gronier, 2015) : un atelier d'opérationnalisation, une méthode de tri et d'idéation utilisant des post-it et un maquettage collaboratif.

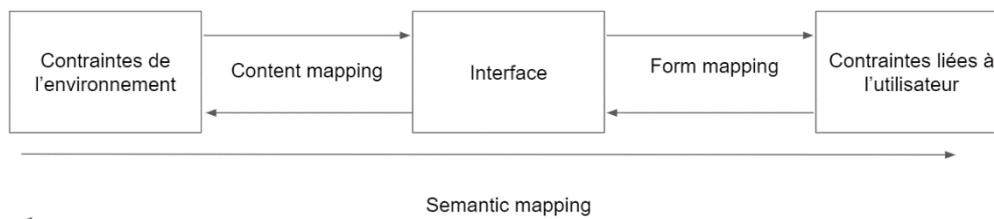


Figure 1. Modélisation théorique du concept d'interface écologique (inspiré de Bennet & Flach 2019)

Ces trois méthodes s'effectuent à la suite de l'utilisation du CWA qui a permis d'identifier les contraintes de l'environnement, de comprendre les activités de la maintenance prévisionnelle ainsi que l'organisation et la répartition des tâches. Trois analyses du CWA ont été utilisées : une analyse du domaine de travail (WDA) ; une analyse de la tâche de contrôle (ConTA) ; une analyse du système organisationnel et des coopérations (SOCA) (Simon, Guérin, Rauffet & Chauvin, sous presse).

Le content mapping s'obtient en opérationnalisant les connaissances issues du WDA, formalisée dans une hiérarchie d'abstraction (HA). Pour ce faire un atelier d'opérationnalisation a été réalisé avec trois pratiquants de la méthode du CWA (deux maîtres de conférences et un doctorant). L'objectif de cet atelier était d'extraire les fonctionnalités et informations à intégrer dans l'interface en se concentrant sur trois niveaux de la HA : les fonctions liées à l'objectif (les tâches à remplir pour réaliser les objectifs) les valeurs prioritaires (ce qui doit être pris en compte pour que les tâches soient correctement réalisées) et les processus liés aux objets (les processus physiques en lien avec les tâches) (Fig. 2). Pour cartographier les contraintes à afficher en fonction d'une tâche (FLO 1), les valeurs et mesures prioritaires (VMP1 et VMP2) et les processus liés aux objets (FLO 1 et FLO3) qui étaient reliés à cette tâche étaient notés. Cela permet de dresser une correspondance entre une tâche, ce qui doit être pris en compte et les données nécessaires pour sa bonne réalisation. Ensuite, les tâches étaient regroupées en fonction de leurs similitudes (mêmes « VMP » et/ou mêmes « FLO »). Cette mise en correspondance a permis de faire émerger les quatre fonctionnalités principales (fonctionnalité de calendrier ; fonctionnalité de supervision ; fonctionnalité d'alarme ; fonctionnalités liées aux contextes) à intégrer dans le système Seanatic. Les informations que devrait afficher une interface pour réaliser

les activités (le content mapping) étaient également identifiées grâce à cet atelier d'opérationnalisation.

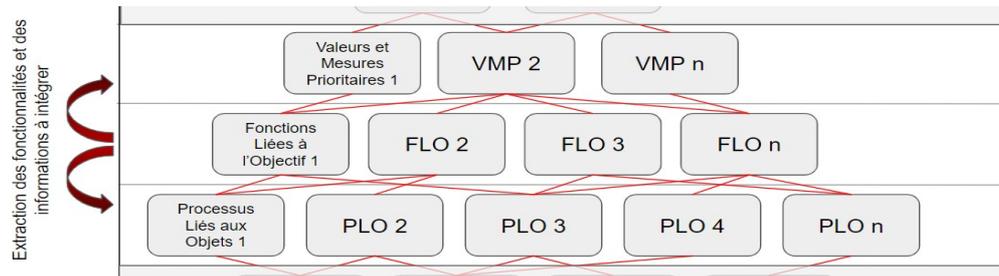


Figure 2. Méthode d'opérationnalisation de la hiérarchie d'abstraction pour la conception d'interface écologique

L'identification du form mapping et la complétion des liens entre les sous-fonctionnalités du système Seanatic ont été faites grâce un tri et une explicitation du content mapping sur des post-it. Un groupe composé de trois experts du domaine (SME), trois concepteurs d'IHM, un expert CWA, un ingénieur informatique et un animateur ont échangé sur une application web permettant à chacun d'écrire sur des post-it. Ces post-it étaient placés pour chacune des quatre fonctionnalités principales du système Seanatic. Ils comportaient les données issues de l'atelier d'opérationnalisation ainsi que le point de vue des SME concernant la forme que devraient prendre ces informations.

La création d'un semantic mapping prenant en compte les contraintes de l'environnement de travail, les contraintes de l'utilisateur et l'interface a été faite grâce à un maquettage collaboratif. Le même groupe que lors de l'étape précédente était présent. Les content et form mapping (résultats sous forme de cahier des charges et post-it) étaient repris comme matériaux de base. Pour ce maquettage collaboratif seul l'animateur pouvait intégrer des éléments dans la maquette qui était visible par tous. Afin d'arriver à un consensus sur le semantic mapping, l'animateur a privilégié une co-construction itérative entre les participants (échange et maquettage jusqu'à obtention d'un consensus).

### 3 RÉSULTATS

L'utilisation de ces différentes méthodes a permis d'aider les concepteurs d'IHM dans leur réflexion et la création des interfaces. Ces méthodes sont venues supporter les différents processus de mapping identifiées par Bennet & Flach (2019) (Fig. 3).

La mise en œuvre de ces méthodes a permis de réaliser un cahier des charges exhaustif des contraintes à implémenter au regard des quatre principales fonctionnalités du système Seanatic afin de rendre les interfaces écologiques.

Pour chacune des quatre grandes fonctionnalités de l'outil d'aide à la décision Seanatic, ce cahier des charges était représenté sous forme d'un tableau récapitulatif qui comportait les informations suivantes : le besoin (exemple : accès aux informations portuaires), les contraintes (exemple : afficher la durée d'escale) et la recommandation d'affichage associée (exemple: délimitation temporelle grâce à des barres parallèles).

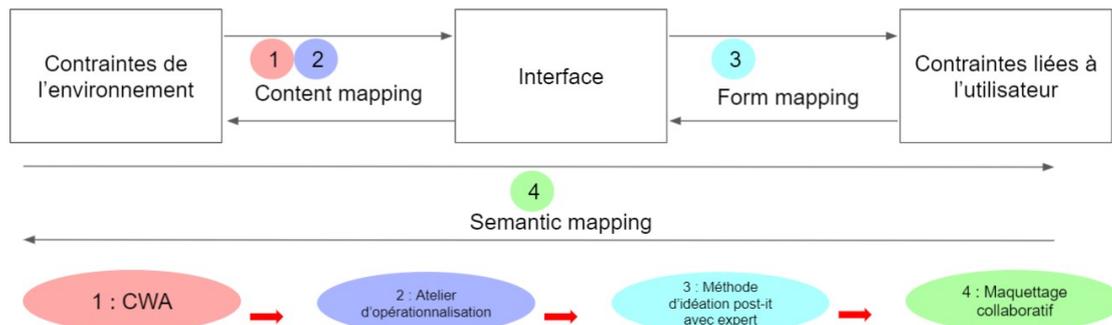


Figure 3. Opérationnalisation des résultats du CWA et articulation des méthodes avec les processus demapping

#### 4 DISCUSSION

Une interface écologique est le résultat de la mise en relation entre les contraintes d'un environnement, les contraintes des utilisateurs et une interface. Le résultat de ces relations s'exprime via trois processus de mapping : le content mapping, le form mapping et le semantic mapping. Les méthodologies proposées ici permettent de favoriser l'émergence d'un content mapping (issu des analyses CWA) facilement utilisable par les équipes de conception d'IHM grâce à un cahier des charges. L'intégration des SME par des méthodologies centrées-utilisateurs permet également de faire émerger un form mapping adéquat aux futurs utilisateurs en prenant en compte leurs spécificités (connaissances, compétences, etc.). L'utilisation de ces mapping pour réaliser des maquettes collaboratives permet d'aboutir à un semantic mapping, phase qui permet de favoriser le développement d'interfaces abordables. Notons également que l'utilisation de méthodes centrées-utilisateurs au sein d'équipe pluridisciplinaire comportant ergonomes et concepteurs d'IHM facilite la création d'un dialogue commun et donc la transmission d'informations et de connaissances.

Aucune analyse formelle des besoins des concepteurs d'IHM n'a été réalisée, cependant, le projet demandait de formaliser sous forme de cahier des charges des recommandations pour les interfaces. De plus, lors de la présentation des résultats du CWA, la demande d'une explicitation des analyses sous forme de cahier de charges a été reformulée par l'équipe de concepteurs d'IHM. L'opérationnalisation du CWA telle que proposée ici permet de transposer facilement les informations issues d'un WDA en cahier des charges. La complétion de ce cahier des charges avec les résultats des deux autres méthodes permet d'aboutir à un document aidant à la création d'interfaces écologiques. Cette proposition méthodologique nécessite d'être confirmée avec des tests sur les interfaces finales (actuellement en cours de finalisation) afin de valider leur qualité écologique.

#### 5 RÉFÉRENCES

- Bennett, K. B., & Flach, J. (2019). Ecological Interface Design: Thirty-Plus Years of Refinement, Progress, and Potential. *Human factors*, 61(4), 513-525.
- Burns, C. M., & Hajdukiewicz, J. (2004). *Ecological interface design*. CRC Press.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226, 107617.
- Lallemand, C., & Gronier, G. (2015). *Méthodes de design UX: 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. Editions Eyrolles.
- McIlroy, R. C., & Stanton, N. A. (2015). Ecological interface design two decades on: Whatever happened to the SRK taxonomy?. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 45(2), 1-19.
- AFNOR (2018). *NF EN 13306 Maintenance - Terminologie de la maintenance*. AFNOR éditions.
- Rasmussen, J., & Vicente, K. J. (1989). Coping with human errors through system design: implications for ecological interface design. *international Journal of Man-machine Studies*, 31(5), 517-534.
- Simon, L., Guérin, C., Rauffet, P., & LASSALLE, J. (Sous presse). *Using cognitive work analysis to develop predictive maintenance tool for vessels*. ESREL, Angers.

---

# *Développement et validation d'une échelle d'anthropomorphisme des robots sociaux*

## **Dayle David**

Laboratoire d'Anthropologie et de Psychologie Cliniques, Cognitives et Sociales (LAPCOS)  
Université Côte d'Azur. 25, avenue François Mitterrand 06357 Nice Cedex 4 France  
[dayle.david@univ-cotedazur.fr](mailto:dayle.david@univ-cotedazur.fr)

## **Meggy Hayotte**

Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé (LAMHESS)  
Université Côte d'Azur. 261, boulevard du Mercantour, 06205 Nice France  
[meggy.hayotte@univ-cotedazur.fr](mailto:meggy.hayotte@univ-cotedazur.fr)

## **Pierre Thérouanne**

Laboratoire d'Anthropologie et de Psychologie Cliniques, Cognitives et Sociales (LAPCOS)  
Université Côte d'Azur. 25, avenue François Mitterrand 06357 Nice Cedex 4 France  
[pierre.therouanne@univ-cotedazur.fr](mailto:pierre.therouanne@univ-cotedazur.fr)

## **Fabienne d'Arripe-Longueville**

Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé (LAMHESS)  
Université Côte d'Azur. 261, boulevard du Mercantour, 06205 Nice France  
[fabienne.d-arripe-longueville@univ-cotedazur.fr](mailto:fabienne.d-arripe-longueville@univ-cotedazur.fr)

## **Isabelle Milhabet**

Laboratoire d'Anthropologie et de Psychologie Cliniques, Cognitives et Sociales (LAPCOS)  
Université Côte d'Azur. 25, avenue François Mitterrand 06357 Nice Cedex 4 France  
[isabelle.milhabet@univ-cotedazur.fr](mailto:isabelle.milhabet@univ-cotedazur.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Une nouvelle échelle d'anthropomorphisme adaptée aux robots sociaux et basée sur une approche intégrative a été développée auprès d'un échantillon français. L'échelle d'Anthropomorphisme des Robots Sociaux (SRA) est composée de 20 items et cinq dimensions : apparence, comportement, cognition, émotion et moralité. Les analyses factorielles confirmatoires de l'échelle SRA (N = 450), sa cohérence interne, sa stabilité temporelle (N = 56) ainsi que ses relations avec l'acceptabilité et les attitudes négatives envers les robots ont été analysées. Les résultats ont montré que l'échelle à 20 items et cinq dimensions présente des qualités psychométriques satisfaisantes et permet d'évaluer l'anthropomorphisme en tenant compte des caractéristiques essentielles (i.e., perception de l'esprit émotion, cognition) et superficielles (i.e., apparence et comportements) des robots.

## **MOTS-CLÉS**

Anthropomorphisme ; robots sociaux ; psychométrie ; acceptabilité ; échelle

---

## **1 PROBLÉMATIQUE**

L'anthropomorphisme est le processus d'attribution de caractéristiques uniquement humaines à des agents non humains (Schilhab, 2003) et ce processus a une fonction adaptative : expliquer les choses que nous ne comprenons pas (thèse de familiarité) et diminuer l'inconfort face à une chose qui



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

ne nous ressemble pas (thèse de confort) (Guthrie, 1993). Ainsi, dans le domaine de l'interaction Homme-Robot (IHR), l'anthropomorphisme devrait faciliter l'interaction.

Dans les travaux sur l'anthropomorphisme, deux orientations sont classiquement examinées séparément. La première est axée sur les caractéristiques humaines superficielles attribuées à l'objet (e.g., l'apparence humaine), tandis que la seconde est axée sur l'attribution de caractéristiques humaines essentielles (e.g., l'esprit humain) (Waytz et al., 2014).

Cette scission se retrouve également dans les outils de mesure. Plusieurs échelles ont été développées pour mesurer l'anthropomorphisme, principalement dans le domaine de l'IHR. La plupart des échelles disponibles n'ont pas été systématiquement validées, seule leur cohérence interne ayant été vérifiée (e.g., Waytz et al., 2014). En revanche, d'autres présentent des qualités psychométriques satisfaisantes (e.g., Human-Robot Interaction Evaluation Scale, Spatola et al., 2020). Cependant, ces dernières évaluent l'attribution d'états mentaux sans prendre en considération les caractéristiques physiques des robots. En d'autres termes, une analyse systématique de l'anthropomorphisme du robot social semble faire défaut. Or, les travaux en robotique sociale montrent qu'un design anthropomorphique a un effet certain sur la manière dont les personnes perçoivent et interagissent avec le robot (Fink, 2012) jusqu'à influencer l'activité corticale des participants associée à la théorie de l'esprit (i.e., la capacité d'attribuer des états mentaux à autrui). Le comportement du robot joue également un rôle facilitateur dans l'interaction. Il a été démontré qu'un robot au comportement proche de celui de l'humain est traité avec plus d'empathie par les utilisateurs qu'un robot ayant des actions plus mécaniques (Bartneck et al., 2010). Au niveau des états mentaux, plusieurs dimensions découlent de la littérature. Pour une interaction plus naturelle, les utilisateurs ont besoin de percevoir des processus cognitifs proche de ceux de l'Homme (Stenzel et al., 2012), de percevoir des expressions faciales d'émotions pour rendre le robot crédible (Tielman et al., 2014) et attendent du robot qu'il ait des actions morales (Mall et al., 2015). Ainsi, l'échelle SRA s'inspire des mesures existantes dans la littérature et apporte une approche nouvelle et plus globale de l'anthropomorphisme des robots sociaux en prenant en compte cinq dimensions : l'apparence, le comportement, la cognition, l'émotion et la moralité. L'objectif principal de l'étude est donc de fournir une échelle d'anthropomorphisme adaptée aux robots sociaux et à leurs spécificités qui respecte des tests psychométriques rigoureux pour sa fiabilité et sa validité selon les recommandations récentes (par exemple, Boateng et al., 2018), et ce, en langue française.

## **2 ETUDE**

### **2.1 Participants**

Initialement, le premier échantillon était constitué de 587 participants francophones issus d'une plateforme de recrutement (Prolific Academic). Les participants ont répondu à l'enquête en ligne et une compensation financière leur a été offerte pour leur participation à l'étude. Seuls deux critères d'inclusion ont été utilisés : (a) être à l'aise en français, et (b) être âgé d'au moins 18 ans. Les participants n'ont reçu qu'une définition d'un robot social au début du questionnaire. Ainsi, la validation de l'échelle est basée sur les représentations et les perceptions des personnes sur les robots sociaux en général afin de ne pas induire une représentation spécifique des robots sociaux. Par conséquent, tous les participants qui ont indiqué s'être représenté autre chose qu'un robot de type social lorsqu'ils ont rempli le questionnaire (e.g., un chatbot, un agent conversationnel, un robot nettoyeur ou rien) ont été exclus (N = 137). Le premier échantillon était donc composé de 450 participants et a été utilisé pour tester la dimensionnalité, la cohérence interne et la validité de construit de l'échelle. Sur les mêmes critères, un second échantillon de 56 participants a été invité à répondre aux questionnaires deux fois à quatre semaines d'intervalle. Cet échantillon a été utilisé pour tester la stabilité temporelle de l'échelle.

## 2.2 Mesures

Les données sociodémographiques comprenaient l'âge, le sexe, le niveau d'éducation et le statut professionnel. Des questions complémentaires ont été ajoutées : (a) le type de robot qu'ils ont imaginé pour répondre à l'échelle SRA, (b) s'ils ont déjà eu une interaction avec un robot social, et si oui dans quel contexte, et (c) le nombre de téléphones portables, d'ordinateurs ou de tablettes qu'ils possèdent.

Concernant l'échelle d'anthropomorphisme adaptée aux robots sociaux (SRA), un comité, constitué de cinq experts en psychologie sociale et ergonomie cognitive, a sélectionné 31 items provenant majoritairement de la littérature existante (i.e., échelles et études). Plus précisément, certains items ont été sélectionnés directement à partir d'échelles existantes et certains ont été inversés. D'autres items ont été créés et adaptés en s'inspirant des échelles et de la littérature existante. Tous les items ont été traduits en français selon une méthode de traduction inversée. Les participants devaient répondre aux 31 items sur une échelle de type Likert en 7 points, allant de 1- « Pas du tout d'accord » à 7-« Tout à fait d'accord ». Le questionnaire est divisé en 5 dimensions : (1) Apparence, (2) Comportement, (3) Cognition, (4) Emotion et (5) Moralité.

Deux échelles ont été également ajoutées afin d'évaluer la validité de construit : (a) eHealth Acceptability Scale (Hayotte et al., 2020) et (b) Attitudes Négatives envers les Robots (NARS, Dinét & Vivian, 2015). La première évalue l'acceptabilité d'une technologie au travers de huit dimensions et de 25 items sur une échelle de Likert en 7 points de « Pas du tout d'accord » à « Tout à fait d'accord ». La seconde évalue les attitudes négatives des participants envers les robots au travers de trois dimensions et de 17 items, toujours sur la même échelle de Likert.

## 2.3 Analyses statistiques

*Test de la dimensionnalité.* Dans cette étude, afin de tester la dimensionnalité de l'échelle, plusieurs modèles ont été testés directement par une série d'analyses factorielles confirmatoires (CFA). Il est recommandé de retenir les items dont la charge factorielle est supérieure à 0.40. Ainsi, une modélisation par équation structurelle (SEM) avec des modèles à cinq facteurs a été effectuée. Plusieurs indices d'ajustement ont été sélectionnés afin d'évaluer la qualité d'ajustement des modèles aux données (Hu & Bentler, 1999). Quatre modèles ont été testés : (a) un modèle unidimensionnel (modèle 1), (b) un modèle corrélé de premier ordre à 5 facteurs (c'est-à-dire apparence, comportement, cognition, émotion et moralité) (Modèle 2), (c) un modèle hiérarchique de second ordre (modèle 3) et (d) un modèle confirmatoire bifactoriel (modèle 4).

*Test de la fidélité.* Les alphas de Cronbach pour l'échelle complète et pour chaque dimension ont été évalués pour la cohérence interne. Un seuil de .60 pouvant être considéré comme marginalement acceptable. Ensuite, un test-retest a été effectué pour évaluer la stabilité des réponses dans le temps avec le second échantillon (N = 56). Pour se faire, le coefficient de corrélation interclasse (ICC), l'intervalle de confiance à 95% de l'ICC et les tests t de Student ont été réalisés. Il été attendu un ICC supérieur à 0,75 et l'absence de différences significatives dans les tests t de Student.

*Test de la validité de construit.* Concernant la validité de construit, les corrélations de Pearson ont été évaluées entre les mesures connexes (Acceptabilité, Hayotte et al., 2020 et Attitudes négatives envers les robots (NARS), Dinét & Vivian, 2015) et l'échelle SRA. Les hypothèses retenues sont celle d'une corrélation positive entre l'échelle SRA et l'acceptabilité (e.g., l'anthropomorphisme conduit à plus d'acceptabilité, Fink, 2012), et une corrélation négative avec le NARS (e.g., les gens peuvent évaluer un robot similaire à un humain de manière plus positive qu'un robot fonctionnel, Fink, 2012).

## 3 RESULTATS

Une modélisation par équations structurelles a été effectuée et des items ont été exclus (N = 11) car les charges factorielles étaient inférieures à 0.40 ou pour cause de redondance. Finalement, quatre modèles ont été testés et comportaient 20 items et cinq facteurs. Le modèle 4 (i.e., le modèle bifactoriel confirmatoire) présentait les meilleurs indices d'ajustement ( $\chi^2_{139} = 313.86$ ,  $p < .001$ , RMSEA = 0.053 [.045 - .061], CFI = .97, TLI = .95). Les alphas de Cronbach varient de 0.61 à 0.93 pour les cinq facteurs de l'échelle. Ces résultats confirment une bonne cohérence interne pour l'échelle à

20 items ( $\alpha = .90$ ). Les test t de Student auprès de l'échantillon 2 (N = 56) n'ont montré aucune différence significative dans les scores entre le temps 1 et le temps 2 (compris entre -0.27 et 1.34, ns.) et les corrélations interclasse étaient fortes et significatives (ICC [95% CI] entre .79 [.64 - .88] et .90 [.82 - .94],  $p < .01$ ), montrant une stabilité de l'échelle dans le temps. Enfin, comme attendu, les corrélations de Pearson entre l'échelle SRA et les mesures connexes (acceptabilité et NARS) ont montré une corrélation forte et positive entre l'anthropomorphisme et l'acceptabilité de la technologie ( $r = .38$ ,  $p < .01$ ), ainsi qu'une corrélation modérée entre l'anthropomorphisme et le NARS ( $r = -.20$ ,  $p < .01$ ).

#### 4 DISCUSSION

Cette étude adopte une approche intégrative de l'anthropomorphisme en prenant en considération les conceptualisations existantes de l'anthropomorphisme des robots. Ainsi, l'échelle composée de 20-items et cinq dimensions rend compte à la fois des aspects d'ordre essentiel (e.g., attribution d'états mentaux, d'intentions, etc.) et d'ordre superficiel (e.g., apparence et comportement) de l'anthropomorphisme attribué aux robots sociaux. Cet outil de mesure évalue la perception qu'ont les personnes du degré d'humanité physique, comportementale et mentale attribué au robot social. Les résultats suggèrent des indices satisfaisants d'ajustement, de cohérence interne et de stabilité des réponses dans le temps. Un score global d'anthropomorphisme peut être alors obtenu.

Enfin, l'évaluation de la validité de construit montre des relations fragiles avec l'acceptabilité et les attitudes négatives mais confirment les thèses de confort et de familiarité de Guthrie (1993). Dans ce sens, l'anthropomorphisme semble avoir des effets positifs dans les interactions Homme-Robot. Pour autant, il reste nécessaire de confirmer la validité de l'échelle SRA par des études complémentaires. Cette étude constitue un pas en avant dans le domaine des HRI en fournissant une nouvelle conception de l'anthropomorphisme dans une période où l'introduction des robots s'accélère.

#### 5 BIBLIOGRAPHIE

- Bartneck, C., Bleeker, T., Bun, J., Fens, P., & Riet, L. (2010). The influence of robot anthropomorphism on the feelings of embarrassment when interacting with robots. *Paladyn, 1*(2), 109-115.
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quinonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: a primer. *Frontiers in public health, 6*, 149.
- Dinet, J., & Vivian, R. (2015). Perception et attitudes à l'égard des robots anthropomorphes en France: validation d'une échelle d'attitudes. *Psychologie française, 60*(2), 173-189.
- Fink, J. (2012, October). Anthropomorphism and human likeness in the design of robots and human-robot interaction. In *International Conference on Social Robotics* (pp. 199-208). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Guthrie, S. E., & Guthrie, S. (1995). *Faces in the clouds: A new theory of religion*. Oxford University Press on Demand.
- Hayotte, M., Thérouanne, P., Gray, L., Corrion, K., & d'Arripe-Longueville, F. (2020). The French eHealth Acceptability Scale Using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 Model: Instrument Validation Study. *Journal of medical Internet research, 22*(4), e16520.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal, 6*(1), 1-55.
- Malle, B. F., Scheutz, M., Arnold, T., Voiklis, J., & Cusimano, C. (2015, March). Sacrifice one for the good of many? People apply different moral norms to human and robot agents. In *2015 10th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 117-124). IEEE.
- Schilhab, T. S. (2002). Anthropomorphism and mental state attribution. *Animal Behavior, 1021-1026*.
- Spatola, N., Kühnlenz, B., & Cheng, G. (2021). Perception and Evaluation in Human-Robot Interaction: The Human-Robot Interaction Evaluation Scale (HRIES)—A Multicomponent Approach of Anthropomorphism. *International Journal of Social Robotics, 1-23*.

- Stenzel, A., Chinellato, E., Bou, M. A. T., Del Pobil, Á. P., Lappe, M., & Liepelt, R. (2012). When humanoid robots become human-like interaction partners: corepresentation of robotic actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(5), 1073.
- Tielman, M., Neerincx, M., Meyer, J. J., & Looije, R. (2014, March). Adaptive emotional expression in robot-child interaction. In *2014 9th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 407-414). IEEE.
- Waytz, A., Heafner, J., & Epley, N. (2014). The mind in the machine: Anthropomorphism increases trust in an autonomous vehicle. *Journal of Experimental Social Psychology*, 52, 113-117.

---

*Communications courtes : Session 2*  
*Aspects psycho-ergonomiques des TIC*  
*(Modérateur : Julien Cegarra)*

---

# *Quelles stratégies de gestion des impressions et de développement des relations interpersonnelles en ligne quand on est amené à se voir « dans la vraie vie » ?*

**Corentin Massonneau**

Université de Technologie de Troyes, 12 Rue Marie Curie, 10300 Troyes

[corentin.massonneau@utt.fr](mailto:corentin.massonneau@utt.fr)

**Nadia Gauducheau, Matthieu Tixier**

Université de Technologie de Troyes, 12 Rue Marie Curie, 10300 Troyes

[nadia.guaducheau@utt.fr](mailto:nadia.guaducheau@utt.fr), [matthieu.tixier@utt.fr](mailto:matthieu.tixier@utt.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Cette recherche a pour objectif d'étudier les activités préparatoires à une rencontre en face-à-face grâce à la communication médiatisée par ordinateurs (CMO) par les utilisateurs de la plateforme OnVaSortir et d'identifier les conditions qui favorisent cette rencontre. Pour cela, nous étudions les stratégies de coordination, de présentation et gestion de soi au travers des communications et informations rendues publiques dans la plateforme. Nos résultats mettent en avant des stratégies dépendantes du rôle occupé et permettent d'identifier les dynamiques communicationnelles et relationnelles particulières sur ces plateformes.

## **MOTS-CLÉS**

Communication médiatisée par ordinateurs, changement de modalité, plateformes d'intermédiation, développement relationnel

---

## **1 INTRODUCTION**

Sur Internet, nombreuses sont les plateformes sur lesquelles il est possible de créer des liens sociaux intimes et durables. Le dernier Baromètre du numérique en date (Baillet, Croutte & Prieur, 2020) rapporte que 44% des personnes interrogées indiquent avoir noué de nouvelles amitiés et 15% des rencontres amoureuses grâce à la CMO. Nous nous intéresserons dans cette recherche aux plateformes d'intermédiation ou Event-Based Social Network c'est-à-dire des plateformes sur lesquelles des individus échangent en ligne pour organiser des sorties car il s'agit à la fois de pratiques nouvelles et de plus en plus courantes dans les relations en ligne (Pharabod, 2017).

Lors des premières rencontres, les individus essaient de donner une image positive à travers la présentation de soi et pratiquent la gestion des impressions (Agnoletti, 2016). La gestion des impressions (également appelée présentation de soi) fait référence aux processus par lesquels les individus tentent de contrôler la façon dont ils sont perçus par les autres (Leary, 2000). Avec les EBSN, les premières impressions se forment à partir des échanges en ligne ou des éléments du profil en ligne. Ces impressions seront d'autant plus importantes qu'elles risquent de déterminer l'acceptation ou non d'une rencontre en face-à-face et la poursuite de la relation. Il y a donc un enjeu particulier pour les usagers à « réussir » cette étape, notamment en donnant une impression favorable.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

En ligne, il peut être simple de bien paraître pour plaire à un groupe ou un individu notamment en se dévoilant (Walther, 1996). Par exemple, l'absence de la plupart des sources non-verbales lors des communications permet de modeler son image de façon à mieux paraître aux yeux d'autrui. Néanmoins, une étude de Ramirez et Wang (2008) montre qu'il peut y avoir un décalage par rapport aux attentes formées au moment de la rencontre en face-à-face et cela nuit alors à la poursuite de la relation. En effet, selon Burgoon et Jones (1976) découvrir des éléments sur quelqu'un en contradiction avec nos attentes à propos de celui ou celle-ci entraîne une dépréciation de cette personne. Enfin, un des éléments de la construction de la relation est la réduction de l'incertitude (Berger et Calabrese, 1974). Dans les EBSN, on peut se demander comment les usagers utilisent les espaces d'échanges pour réduire l'incertitude de manière satisfaisante favorisant ainsi le passage au face-à-face.

Dans la perspective hyperpersonnelle de Walther (1996) sur l'auto-présentation asynchrone, nous nous intéressons dans cette recherche aux stratégies de communication en ligne que les participants mettent en œuvre pour donner à autrui une impression positive et créer ou maintenir un lien favorisant ainsi le passage à une rencontre en ligne. Dans les EBSN, les rencontres passent à travers l'organisation d'une sortie. Nous nous intéresserons donc également à la manière dont les participants se coordonnent.

Nos questions de recherche sont les suivantes : Quelles sont les activités en ligne préparatoires à la rencontre ? Quelles sont les différentes stratégies de présentation de soi en ligne et de gestion des impressions avant et après la rencontre ?

## **2 METHODE**

OnVaSortir (OVS) est une plateforme d'intermédiation pour l'organisation de rencontres en face-à-face dans le cadre de la réalisation d'une activité commune. OVS dispose d'un total de 14 catégories de sorties classées par thème. Pour construire notre corpus d'étude, nous avons tiré au hasard 3 sorties dans chaque catégorie ayant eu lieu du 28 Octobre au 4 Novembre 2019 à Paris portant ainsi le nombre total de sorties collectées à 42. Après tri, seulement 41 ont été conservées. Sur OVS, Les commentaires laissés par les utilisateurs sont recensés en bas de page de chaque sortie. Au total, ce sont 628 messages qui composent ce corpus d'analyse. Parmi ces messages, 504 ont été postés avant les sorties, 11 pendant les sorties et 113 après les sorties.

L'intégralité des messages a été étudiée grâce à une grille d'analyse construite grâce à la lecture d'un premier corpus indépendant. Plus précisément, nous avons observé les activités langagières les plus courantes afin de les classer selon plusieurs catégories principales : la coordination pour se rendre à l'activité, l'expression de soi, l'évaluation du moment partagé et l'émission de comportements pro-sociaux afin de juger la cordialité des échanges.

Nous avons également analysé l'intégralité des profils des participants aux sorties. Au total, ce sont 251 profils qui ont été analysés : 41 appartenant à des utilisateurs ayant le rôle d'organisateur de la sortie et 210 à celui de participant aux sorties. Une seconde grille d'analyse a été réalisée pour l'étude de ces profils dans laquelle il s'agit d'étudier la personnalisation et l'alimentation du profil en fonction des possibilités offertes par la plateforme.

## **3 RESULTATS**

### **3.1 De la coordination à la relation interpersonnelle : Une temporalité pour des usages précis.**

La temporalité à laquelle un message est posté par rapport à la date de la sortie joue un rôle dans le contenu des échanges formulés par les utilisateurs dans l'espace commentaire.

La période pré-sortie est celle qui comprend le plus d'interventions (80% du total des commentaires). Nous constatons que les interactions sont principalement dédiées à la coordination autour de l'activité (495 occurrences). Que ce soit sous forme d'interrogations et d'apport d'informations sur cette coordination (présence, acceptation ou refus d'invitation), cet espace semble être plus orienté vers la coordination autour de l'activité que vers des échanges permettant le

développement de relations interpersonnelles tels que le dévoilement de soi (Altman & Taylor, 1973). Le dévoilement de soi reste néanmoins présent dans l'espace commentaire avec un total de 108 occurrences avant la sortie soit 81% du total des dévoilements de soi observés mais reste tout de même au second plan.

L'espace commentaire de la période post-sortie sert majoritairement à effectuer un retour sur l'expérience partagée lors de la sortie grâce à des commentaires évaluatifs (95 occurrences). Proportionnellement au nombre de message avant et après la sortie, il semble y avoir autant de dévoilement de soi avant qu'après la sortie (22 occurrences) mais ici, celui-ci n'est effectué quasiment que par les participants à la sortie. Seulement 3 organisateurs utilisent ce procédé une fois la sortie à son terme. Cette analyse de l'espace commentaire permet d'avoir un regard sur les interactions entre utilisateurs d'OVS en ligne. Il semblerait que la modalité d'échange en ligne soit utilisée pour l'organisation de la rencontre plus que pour initier du développement relationnel, lequel serait alors plus adéquat en situation de face-à-face, c'est-à-dire une fois rencontrés « physiquement ». Dans ce cas-là, la présence de dévoilement de soi dans l'espace commentaire post-sortie de la part des participants s'inscrirait dans un continuum des échanges formulés en face-à-face et jouerait donc un rôle de maintien de la relation naissante.

### **3.2 Une rassurante gestion des impressions des organisateurs mais latente des participants.**

Afin d'étudier la gestion des impressions des organisateurs de sorties nous observons le contenu des profils, des descriptifs des sorties proposées ainsi que des commentaires laissés publiquement.

Dans l'espace commentaire nous pouvons observer les premiers traits d'une stratégie de gestion des impressions propre aux organisateurs qui s'exercerait dans cet espace et dans le descriptif de la sortie organisée associée. En effet, ces deux espaces permettent aux organisateurs de préciser et d'apporter des informations pratiques aux participants (43,4% des occurrences de coordination) en amont de la sortie et ce, publiquement. Pour nous, une telle démarche a pour but de faciliter la réussite de la rencontre et l'intégration des participants au moment de la sortie. Quand bien même ces informations de coordination sont souvent apportées en réponse à une interrogation d'un participant précis, son caractère immuable et consultable à tout moment par tout un chacun permet de rassurer chaque participant potentiel.

Sur OVS, les membres ont la possibilité de remplir leur profil à leur guise en suivant ou non les instructions du site. C'est pourquoi les données issues des profils des organisateurs et des participants nous permettent de mettre en avant des différences dans le choix des informations volontairement renseignées en fonction du rôle occupé au moment de la sortie. Ces différences vont toutes dans le sens d'un partage d'information plus important chez les organisateurs que chez les participants et concernent : la présence d'un message personnalisé sur le profil, le renseignement de ses centres d'intérêts et d'éléments sur sa vie personnelle, la présence d'une photo de profil ou le partage de son humeur du moment.

Ainsi, les organisateurs semblent être plus enclins que les participants à révéler des informations personnelles au travers de leur profil tandis que comme nous l'avons vu lors de l'analyse des commentaires, les participants favorisent une telle gestion au travers de l'espace commentaire grâce au dévoilement de soi et possiblement grâce également à la rencontre en face-à-face.

## **4 DISCUSSION**

Les organisateurs s'inscrivent à notre sens dans une démarche d'accompagnement des participants afin de réduire leurs incertitudes (Ramirez, Walther, Burgoon & Sunnafrank, 2002) en apportant des informations dédiées à la coordination dans l'espace commentaire pré-sortie et en détaillant leur profil, de façon à se dévoiler. Le dévoilement de soi permet de réduire les incertitudes d'autrui sur soi et l'instauration de sentiments de réciprocité et d'intimité et son utilisation sur Internet est courante car facilitée par un meilleur contrôle à la fois sur la conversation et la façon de s'exprimer (McKenna & Bargh, 2000).

L'approfondissement du lien interpersonnel dans l'espace commentaire est relégué au second plan au profit de la coordination. Cela nous laisse à penser que le caractère public de l'espace commentaire n'est pas jugé comme propice par les utilisateurs pour le développement des relations interpersonnelles quand une rencontre se profile dans un futur proche. Nous faisons également l'hypothèse que cette démarche résulte d'une stratégie de gestion de l'impression particulière : attendre la rencontre pour se dévoiler et ne pas décevoir. Pour les « autres Ovésiens » qui refusent une invitation et qui eux se dévoilent, l'enjeu est différent. Cela implique qu'ils connaissent l'organisateur et le dévoilement, qui sert alors à justifier le refus, contribue à maintenir la relation déjà existante. Le dévoilement de soi sur OVS serait donc, en fonction du rôle occupé, soit une stratégie de maintien de la relation – après la sortie par exemple –, soit d'intégration au groupe.

Les participants s'expriment plus dans l'espace commentaire post-sortie afin d'effectuer un retour d'expérience et rassurer l'organisateur sur ses qualités mais également pour manifester des comportements pro-sociaux qui permettront de susciter une image positive d'eux-mêmes auprès du groupe favorisant ainsi sans doute de futures invitations.

Nos résultats soulignent qu'une plateforme d'intermédiation comme OVS permet surtout la coordination en vue de la rencontre. Ce sont les rencontres physiques et les outils de communication périphériques (*i. e.*, messagerie, SMS) qui permettent l'approfondissement du lien social qui favoriseront l'élaboration du lien affectif après la première rencontre. Néanmoins, la plateforme permet aux utilisateurs de mettre en place des stratégies de gestion des impressions dont certaines consistent à préférer la rencontre physique pour se présenter plutôt que de le faire en ligne. Ainsi, le changement de modalité de communication qui s'effectue dans les communautés orientées vers la réalisation d'une rencontre comme ici OVS semble bien jouer un rôle important dans la façon dont les protagonistes interagissent publiquement.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Agnoletti, M. F. (2017). *La perception des personnes : psychologie des premières rencontres*. Dunod.
- Altman, I., & Taylor, D. A. (1973). *Social penetration: The development of interpersonal relationships*. Holt, Rinehart & Winston.
- Baillet, J., Croutte P., & Prieur V., (2020). Baromètre du numérique 2019. Paris : Centre de Recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (CREDOC).
- Berger, C. R., & Calabrese, R. J. (1974). Some explorations in initial interaction and beyond: Toward a developmental theory of interpersonal communication. *Human communication research*, 1(2), 99-112.
- Burgoon, J. K., & Jones, S. B. (1976). Toward a theory of personal space expectations and their violations. *Human communication research*, 2(2), 131-146.
- Leary, M. R., (2000). Psychology of impression management. *International encyclopedia of the social and behavioral sciences*. London: Elsevier, 7245-7248.
- McKenna, K. Y., & Bargh, J. A. (2000). Plan 9 from cyberspace: The implications of the Internet for personality and social psychology. *Personality and social psychology review*, 4(1), 57-75.
- Pharabod, A. S. (2017). Fréquenter des inconnus grâce à internet. *Sociologie*, 8(1), 101-116.
- Ramirez Jr, A., & Wang, Z. (2008). When online meets offline: An expectancy violations theory perspective on modality switching. *Journal of Communication*, 58(1), 20-39.
- Ramirez Jr, A., Walther, J. B., Burgoon, J. K., & Sunnafrank, M. (2002). Information-seeking strategies, uncertainty, and computer-mediated communication: Toward a conceptual model. *Human communication research*, 28(2), 213-228.
- Walther, J. B. (1996). Computer-mediated communication: Impersonal, interpersonal, and hyperpersonal interaction. *Communication research*, 23(1), 3-43.

---

# *Proposition d'un cadre méthodologique pour investiguer l'acceptabilité et l'acceptation d'un logiciel robotique dans l'industrie 4.0*

**Maxime Boutrouille**

UR UPJV 7273 CRP-CPO, Chemin du Thil, 80025 Amiens Cedex  
[m.boutrouille@u-picardie.fr](mailto:m.boutrouille@u-picardie.fr)

**Florian Dordain**

6 Avenue Archimède, 02100 Saint-Quentin  
[florian.dordain@tesseract-solutions.fr](mailto:florian.dordain@tesseract-solutions.fr)

**Émilie Loup-Escande**

UR UPJV 7273 CRP-CPO, Chemin du Thil, 80025 Amiens Cedex  
[emilie.loup-escande@u-picardie.fr](mailto:emilie.loup-escande@u-picardie.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Alors que la robotique se démocratise dans les industries, les opérateurs n'ont toujours pas la pleine maîtrise de ces outils de travail qui souffrent, par conséquent, de défauts d'acceptabilité. En réponse à ce constat, le travail de recherche décrit dans la présente communication, qui s'inscrit dans le cadre d'une thèse CIFRE, propose de concevoir un logiciel de paramétrage, nommé KMeleon, qui permet de programmer un robot en fonction des besoins réels et de l'activité effective des opérateurs. Au travers d'une méthodologie qui a pour objectif de dresser un cadre à l'acceptabilité et l'acceptation des technologies, la théorie du continuum acceptabilité-acceptation (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009 ; Bobillier-Chaumon, 2016) semble appropriée. L'objectif de cette thèse est, par conséquent, (1) d'étudier l'acceptabilité a priori du logiciel KMeleon et du robot au travers d'une étude comparative de différents prototypes du logiciel effectuée par la conception centrée-utilisateur du logiciel d'une part ; (2) de favoriser l'acceptation du logiciel au travers d'une étude longitudinale.

## **MOTS-CLÉS**

Logiciel ; acceptabilité ; expérience utilisateur ; conception centrée utilisateur ; robotique collaborative

---

## **1 INTRODUCTION**

Dans le contexte industriel, la robotique est vectrice d'un intérêt grandissant pour les firmes. Les robots permettent en effet de réduire et d'automatiser des tâches de faible valeur ajoutée, notamment vectrices de troubles musculo-squelettiques (TMS) chez les opérateurs, de réduire les contraintes physiques et temporelles du travail, mais également d'accroître les bénéfices des organisations par un rapide retour sur investissement (Leduc & al., 2014). Dans les industries, les robots sont systématiquement intégrés et fournis avec un « outil cognitif » (Rogalski & Samurçay, 1993), à savoir un logiciel spécifique à la marque du robot, qui permet de les programmer pour une chaîne de production particulière.

Sur ce versant, seuls les ingénieurs et les ouvriers qualifiés disposent du savoir et du savoir-faire nécessaires à la programmation robotique depuis le logiciel.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

De leur côté, les opérateurs-utilisateurs ont à leur disposition une interface où seules quelques variables liées à l'activité peuvent être ajustées (e.g., vitesse du robot). En d'autres termes, les opérateurs non qualifiés peuvent facilement être passifs face à leur activité et se considérer comme des « presse- bouton » au service du système et de l'organisation. Par exemple, en cas d'un problème technique avec le robot, les opérateurs doivent appeler et attendre l'intervention des techniciens de maintenance. Cette passivité est ainsi concomitante à une perte de sens liée au travail et à un sentiment de dépréciation de soi (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009).

C'est pourquoi l'entreprise Tesseract Solutions, en collaboration avec le Centre de Recherche en Psychologie : Cognition, Psychisme et Organisations (UR UPJV 7273) de l'Université de Picardie Jules Verne, développe un logiciel nommé KMeleon qui permettrait de programmer et contrôler les robots industriels. Le défi de cette thèse est, en ce sens, de rendre la programmation accessible à des opérateurs n'ayant pas de connaissances en langage informatique, au moyen d'un logiciel adapté aux besoins et au travail réel d'opérateurs novices et experts.

L'objectif de cette communication est de proposer un cadre méthodologique visant à investiguer l'acceptabilité et l'acceptation d'un logiciel robotique dans l'industrie 4.0. La section 2 expose la méthodologie envisagée pour favoriser l'acceptation du logiciel KMeleon en déployant une démarche de conception centrée-utilisateur, argumentée par la littérature. La section 3 présentera une discussion et les limites de cette démarche méthodologique.

Le cadre méthodologique s'inscrit dans deux études complémentaires : (1) une étude comparative de plusieurs prototypes du logiciel et (2) une étude longitudinale de l'acceptabilité à l'acceptation du logiciel KMeleon et du robot.

## 2 CADRE MÉTHODOLOGIQUE

### 2.1 Étude comparative permettant une amélioration incrémentale des versions du prototype dans le cadre d'une démarche CCU visant une meilleure acceptabilité

L'étude comparative mesure les différents prototypes de KMeleon en suivant les quatre grandes phases de la CCU (cf. figure 1) dans la mesure où elles font consensus (ISO 9241-210:2019, 2019). Cette démarche est itérative : si la solution de conception satisfait aux exigences des utilisateurs après la quatrième phase, le cycle de conception prend fin et, a contrario, si la solution de conception ne répond pas suffisamment aux besoins des utilisateurs, un processus itératif permet de reprendre à partir d'une phase précédente.

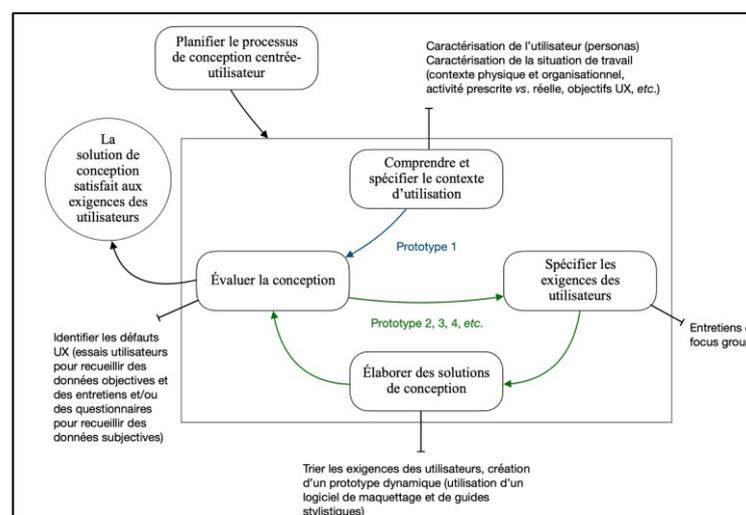


Figure 1 : Cadre méthodologique à la conception centrée-utilisateur de KMeleon

La première phase de la CCU sera de comprendre et de spécifier le contexte d'utilisation. Il s'agit donc de mettre en lumière les besoins et les contraintes que le système devra satisfaire au sein d'un contexte technique, physique, organisationnel et social envisagé. L'objectif est de décrire les caractéristiques des futurs utilisateurs afin de s'assurer que le logiciel KMeleon est compatible avec le robot et les utilisateurs. Il s'agit alors de caractériser (1) les utilisateurs finaux et (2) la situation de travail.

Ce premier point peut s'effectuer au travers d'une création et une sélection de personas par les utilisateurs. Une persona est un "*archétype d'utilisateur, à qui l'on a donné un nom et un visage, et qui est décrit avec attention, en termes de besoins, de buts et de tâches*" (Blomquist & Arvola, 2002, p. 197). Cette technique est considérée comme "*une puissante technique pour la compréhension de l'utilisateur et la conception centrée sur l'utilisateur dans l'interaction homme-machine*" (Salminen & al., 2021, p. 1). Les personas peuvent contenir de nombreuses informations (voir Borne & Brangier, 2013) et se différencier en plusieurs types (voir Rind, 2007 ; Djajadiningrat et al., 2000). Pour identifier les profils utilisateurs, il est possible de suivre la méthodologie proposée par Lallemand et Gronier (2018). Dans un second temps, il est nécessaire de différencier les besoins réels de l'activité effective, notamment en caractérisant la situation de travail (Bastien & Scapin, 2004). Il s'agit donc de caractériser les tâches pour lesquelles le logiciel est conçu et l'environnement organisationnel et physique des situations de travail. Pour cela, il est nécessaire de déterminer les informations et les données traitées par les opérateurs-utilisateurs, ainsi que les objectifs du travail et de la tâche prescrite et réelle. Pour cela, des observations en situation réelle, des mesures de performance, des entretiens avec les futurs utilisateurs, des verbalisations à haute voix en cours d'activité et une analyse des traces de l'entreprise seront effectués. Il faut également saisir les contraintes (e.g., malvoyants, dyslexiques, etc.) et la technologie existante dans l'entreprise. Enfin, établir des objectifs sera primordial afin de pouvoir saisir la réalité des besoins et des attentes des utilisateurs. Pour cela, des objectifs d'expérience utilisateur (User eXperience [UX]) peuvent être élaborés afin de pouvoir mêler des objectifs instrumentaux (e.g., la facilité d'appropriation qui se mesure par le rythme d'apprentissage et le recours à une aide interne ou externe au produit) et des objectifs hédoniques (e.g., la satisfaction qui peut se mesurer avec un questionnaire tel que l'AttrakDiff).

La première version de l'interface utilisateur de KMeleon étant déjà réalisée, il ne sera pas nécessaire de spécifier les exigences des utilisateurs et de réaliser des solutions de conception (Dauval, 2018). Ainsi, la quatrième phase d'évaluation des solutions de conception aura pour objectif d'identifier les défauts ergonomiques et hédoniques afin d'orienter les choix de conception. Pour cela, des essais utilisateurs sur le premier prototype permettront de recueillir des données objectives (e.g., comportements), tandis que des questionnaires et des entretiens permettront de recueillir des données subjectives (e.g., satisfaction, opinions, etc.).

Il est fort à parier que le prototype version 1 de l'interface utilisateur ne sera pas satisfaisante et qu'il faudra itérer sur un *deuxième*, voire un *troisième* prototype. Ainsi, la deuxième phase de la CCU consistera à spécifier les exigences des utilisateurs au travers d'entretiens ou de focus group et de trouver un compromis pour générer des solutions logicielles sur une dimension ergonomique et hédonique. Une fois les besoins exprimés et recueillis, la troisième phase de la CCU consistera à élaborer des solutions de conception. Il s'agira alors de compiler les recommandations ergonomiques, hédoniques et spécifiques et trier les exigences des utilisateurs dans une matrice (e.g., degré de faisabilité et priorisation) avec l'aide des concepteurs. Un prototype dynamique sera ainsi conçu grâce au logiciel de prototypage Qt Design Studio et à l'aide de guides stylistiques relatifs aux interfaces utilisateurs. Ce prototype sera ainsi soumis à l'évaluation des opérateurs de la même manière que le premier prototype. Si la solution de conception ne satisfait pas aux exigences des utilisateurs, il faudra itérer la CCU à partir de la phase 2 et recommencer la boucle jusqu'à la phase 4. Sinon, il s'agira de poursuivre par l'étude longitudinale.

Les quatre phases de la CCU permettent ainsi de comparer les différents prototypes au travers du regard des utilisateurs afin de tendre vers une conception logicielle acceptable a priori. Le logiciel doit ensuite faire l'objet d'une acceptation sur la durée pendant et après l'implantation.

## 2.2 Étude longitudinale pour favoriser l'acceptation du logiciel KMeleon

L'objectif de cette étude est de favoriser l'acceptation du logiciel KMeleon et du robot en développant au maximum les fonctionnalités permettant son acceptabilité et son acceptation. Cette méthodologie se base sur le modèle du continuum acceptabilité — acceptation (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009 ; Bobillier-Chaumon, 2016) qui permet de faire le lien entre la plupart des théories de l'acceptabilité.

Pour ces raisons, ces derniers proposent un continuum entre : (1) l'acceptabilité sociale qui s'intéresse à la perception des utilisateurs (Davis, 1989 ; Dillon & Morris, 1999) dans l'objectif de prédire l'usage d'une technologie, c'est-à-dire avant son usage, mais également après son usage dans la mesure où les représentations peuvent évoluer ; (2) l'acceptabilité pratique qui s'interroge sur la relation entre l'individu, sa tâche et l'artefact (Rabardel, 1995) en traitant des qualités instrumentales (e.g., utilité, facilité d'utilisation ; voir Davis, 1986 ; 1989) et non instrumentales (e.g., plaisir, joie ; voir Carroll & Thomas, 1988 ; Hassenzahl et al., 2000) de la technologie et qui se regroupent aux travers des modèles de l'expérience utilisateur (Hassenzahl, 2003 ; Mahlke & Thüring, 2007) et ; (3) l'acceptation située (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009 ; Bobillier-Chaumon, 2016) qui concerne l'adoption d'une technologie dans et par l'usage, au sein d'une organisation, d'un contexte de travail et d'une situation professionnelle (Docq & Daele, 2001) dynamiques au travers d'individus qui, eux-mêmes, évoluent en permanence.

Ce modèle, qui repose sur un continuum acceptabilité (avant et après usage) — acceptation (pendant et après usage), sera retenu dans cette thèse dans la mesure où il est particulièrement adapté à la conception longitudinale et centrée-utilisateur du logiciel KMeleon.

Le logiciel, alors livré à l'entreprise cliente, sera à disposition des opérateurs pour qui il constituera un nouvel outil de travail. À intervalles réguliers (e.g., tous les trois mois), différentes mesures seront prises par le doctorant en ergonomie et psychologie du travail. L'acceptabilité pratique sera mesurée au travers de tests utilisateurs avec des objectifs UX et des scénarios permettant de se projeter dans le futur, ainsi qu'au travers de focus group qui permettront de créer et de trier des cartes de fonctionnalités et qui seront, par la suite, ajoutées dans le logiciel. L'acceptabilité sociale sera mesurée à différents moments grâce au modèle de l'Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT ; Venkatesh & al., 2003), plus particulièrement la deuxième version (Venkatesh & al., 2012). Enfin, l'acceptation située du logiciel sera mesurée par des observations systématiques et des focus group organisationnel afin de recueillir des données objectives et subjectives liées à l'acceptation du logiciel et du robot.

## 3 DISCUSSION/LIMITES

Cette démarche permet de co-concevoir le logiciel robotique KMeleon en évaluant plusieurs prototypes avec les opérateurs d'une part, et en étudiant l'acceptabilité et l'acceptation de ce logiciel lors de son implémentation dans l'usine d'autre part. Les itérations permettent en effet d'agir sur l'acceptabilité et l'acceptation du système logiciel/robot. De plus, les deux études permettent d'optimiser les fonctions et les propriétés du logiciel, tout en restant cohérent avec les besoins et l'activité actuelle et future des utilisateurs. Ainsi, ces études permettent d'améliorer progressivement sociale, pratique et située jusqu'à l'acceptation en cohérence avec la théorie du continuum acceptabilité-acceptation (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009 ; Bobillier-Chaumon, 2012). L'étude longitudinale sera également une opportunité d'offrir des marges de manœuvre suffisantes afin d'accompagner les opérateurs dans le changement et les transformations induites par l'interaction avec un logiciel et un robot (Autissier & Moutot, 2015 ; 2018 ; Autissier & al., 2018 ; Bareil, 2009 ; Barcellini, 2015 ; Lewin, 1952) dans ce processus de "destruction créatrice" (Alter, 2013) d'une part, et d'incrémenter le changement (Pettigrew, 1990) d'autre part.

L'enchaînement de certaines des méthodes proposées ici peut ainsi être reproduit. Cependant, cette méthode serait adaptée au contexte d'une entreprise spécifique et n'a pas pour vocation à être généralisable à d'autres entreprises.

#### 4 BIBLIOGRAPHIE

- Alter, N. (2013). *L'innovation ordinaire*. Paris : PUF.
- Autissier, D., & Moutot, J.-M. (2015). *Le changement agile*. Malakoff : Dunod.
- Autissier, D., & Moutot, J.-M. (2018). *Méthode de conduite du changement*. Malakoff : Dunod.
- Autissier, D., Moutot, J.-M., Johnson K.J., & Wiersch, E. (2018). *La boîte à outils de la conduite du changement et de la transformation*. Malakoff : Dunod.
- Barcellini, F. (2015). *Développer des Interventions Capacitantes en Conduite du Changement : comprendre le travail collectif de conception, agir sur la conception collective du travail*. Habilitation à Diriger des Recherches en ergonomie, Université de Bordeaux.
- Bareil, C. (2009). *Gérer le volet humain du changement*. Montréal : Éditions Transcontinental.
- Bastien, C., & Scapin, D. (2004). 27. La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur : étapes et méthodes. Dans : P. Falzon éd., *Ergonomie* (pp. 451-462). Paris cedex 14, France: Presses Universitaires de France.
- Blomquist A., & Arvola M. (2002). Personas in Action: Ethnography in an Interaction Design Team. *Proceedings of NordiCHI 2002*, New York, ACM, 197-200.
- Bobillier-Chaumon, M.E. & Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ?. *Le travail humain*, 72(4), 355-382.
- Bobillier Chaumon, M.E. (2016). Acceptation située des TIC dans et par l'activité : Premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 22(1), 4-21.
- Bornet, C. & Brangier, É. (2013). La méthode des *personas* : principes, intérêts et limites. *Bulletin de psychologie*, 2(2), 115-134.
- Carroll, J. M., & Thomas, J. M. (1988). FUN. *ACM SIGCHI Bulletin*, 19(3), 21–24.
- Dauval, S. (2018). *Design d'expérience utilisateur : principes et méthodes UX*. Paris : Eyrolles.
- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirical testing new end-user information system: theory and results*. (Thèse).
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319.
- Dillon, A., & Morris, M. (1999). Power, Perception and Performance: From Usability Engineering to Technology Acceptance with the P3 Model of User Response. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 43(19), 1017-1021.
- Djajadiningrat, J.P., Gaver, W.W., & Frens, J.W. (2000). Interaction relabelling and extreme characters: methods for exploring aesthetic interactions. *Proc. DIS 2000*, 66–71.
- Docq, F., & Daele, A. (2001). Uses of ICT tools for CSCL : How do students make as their's own the designed ? In P. Dillenbourg, A. Eurelings, & K. Hakkarainen (Eds.), *European perspectives on computer-supported collaborative learning* (pp. 197-204). Maastricht : MMI.
- Hassenzahl, M., Platz, A., Burmester, M., & Lehner, K. (2000). Hedonic and Ergonomic Quality Aspects Determine a Software's Appeal. *CHI 2000*, 2(1), 201-208.
- Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: Understanding the relationship between user and product. In M. Blythe, C. Overbeeke, A. Monk, & P. C. Wright (Eds.), *Funology: From usability to enjoyment* (pp. 31- 42). Dordrecht : Kluwer.
- ISO 9241-210. (2019). Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 210 : Conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs.
- Lallemand, C., & Gronier, G. (2018). *Méthodes de design UX*. Paris : Eyrolles.
- Leduc, S., Vallery, G., Bellhari, S., & Gaston, S. (2014). *Ergonomie des interfaces logicielles : conception, développement et évaluation*. Cachan : Lavoisier.
- Lewin, K. (1952). "Group decisions and social change" In Sevanson, G.E., Newcomb, T.M & Hartley,

- E.L., *Readings in Social Psychology*, New York: Holt, 459-473.
- Mahlke, S., & Thüring, M. (2007). Studying antecedents of emotional experiences in interactive contexts. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '07*.
- Pettigrew, A.M. (1990). Longitudinal Field Research on Change: Theory and Practice. *Organization Science*, 1(3), 267-292.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Malakoff : Armand Colin.
- Rind, R. (2007). The power of the persona. *The Pragmatic Marketer*, 5(4), 18–22.
- Rogalski, J., & Samurçay, R. (1993). Représentations : outils cognitifs pour le contrôle d'environnements dynamiques. In A. Weill-Fassina, P. Rabardel, & D. Dubois (Eds.), *Représentations pour l'action* (pp. 183-206). Toulouse : Octarès.
- Salminen, J., Guan, K., Jung, S.-G., & Jansen, J. B. (2021). A Survey of 15 Years of Data-Driven Persona Development. *International Journal of Human–Computer Interaction*.
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., & Davis, F.D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Venkatesh, V., Tong, X. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178.

---

# *Aspects psycho-ergonomiques dans la conception des technologies favorisant le développement durable : exemple des Smart Grids*

**Helios Raharison**

UR UPJV 7273 CRP-CPO, Chemin du Thil, 80025 Amiens Cedex  
[helios.raharison@u-picardie.fr](mailto:helios.raharison@u-picardie.fr)

**Emilie Loup-Escande**

UR UPJV 7273 CRP-CPO, Chemin du Thil, 80025 Amiens Cedex  
[emilie.loup-escande@u-picardie.fr](mailto:emilie.loup-escande@u-picardie.fr)

---

## RÉSUMÉ

Cette communication traite de la contribution de la psychologie ergonomique dans la conception des technologies *Smart grids* visant à favoriser le développement durable. En nous appuyant sur les données issues du projet VERTPOM®, nous montrerons en quoi la prise en compte des questions de l'utilité, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur est en faveur d'une meilleure gestion du réseau du côté des opérateurs (fournisseur d'énergie) et d'une meilleure Maîtrise de la Demande d'Énergie (MDE) par les consommateurs. Nous caractériserons le lien entre l'acceptabilité des *Smart grids* et l'émergence des comportements de MDE. Nous terminerons par une discussion de la pertinence de mener une étude longitudinale afin de saisir la dynamique de l'appropriation et de l'acceptabilité des *Smart grids* au regard de l'évolution des usages à travers le temps.

## MOTS-CLÉS

*Smart grids*, utilité, utilisabilité, expérience utilisateur, acceptabilité, maîtrise de la demande d'énergie

---

## 1 PROBLEMATIQUE

Aujourd'hui, l'activité humaine demande une consommation plus ou moins considérable en énergie (électricité, gaz, etc...), due à la modernisation des outils et l'apparition des technologies dans divers secteurs professionnels ainsi que dans la sphère privée. En effet, « la consommation d'énergie s'inscrit dans un univers technique (le bâtiment, les équipements), mais elle résulte en premier lieu de l'activité humaine dans l'habitat » (Haraji, 2021, p.2). S'il est difficile pour l'humain de percevoir directement l'impact de sa consommation énergétique, il semble possible d'accompagner l'humain vers une certaine conscience de celle-ci et de le sensibiliser pour agir de façon optimale par rapport à sa consommation. Les outils actuellement mis à disposition par les différents acteurs de l'Énergie (fournisseurs d'énergie, organismes, associations, etc...) constituent un moyen de visualiser et de sensibiliser les consommateurs à la MDE. A ce sujet, l'Agence Internationale de l'Énergie explique que le meilleur scénario serait celui nommé « développement durable » dont l'efficacité énergétique serait un des éléments clés et évoque des technologies telles que les *Smart grids*. La commission de régulation de l'énergie définit les *Smart grids* comme des réseaux électriques publics intelligents couvrant tout un territoire, permettant une gestion efficace de la distribution de l'énergie du côté des fournisseurs et de sa consommation par des utilisateurs alors qualifiés de « consomm'acteurs », facilitant ainsi un équilibre entre l'offre et la demande.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Dit autrement, les *Smart grids* encouragent l'intégration des énergies renouvelables, une gestion plus adaptée du réseau électrique du côté des fournisseurs et un statut actif des consommateurs dans leurs consommations énergétiques grâce aux dispositifs interactifs qui participent à l'acquisition de connaissances en matière de MDE. Pour autant, ces technologies vues comme des systèmes sociotechniques complexes impliquent de considérer de nombreuses problématiques associées aux utilisateurs finaux (Loup-Escande, Capo & Raharison, 2020). L'objectif de cette communication est de présenter la façon dont la psychologie ergonomique, en tant qu'approche située et favorable au développement durable de l'humain dans sa globalité – « ressources, capacités et pouvoirs d'agir pour et dans l'activité » (Lassalle et al., 2016, p.5) – peut apporter des éléments de réponses à ces problématiques dans le cadre de la conception de technologies *Smart grids* sur la base du projet VERTPOM®. Projet dans lequel les préoccupations des consommateurs dans le cadre de la consommation énergétique ont occupé une place importante dans la réflexion sur la conception des systèmes interactifs. Après avoir détaillé le contexte et les méthodes mobilisées dans le projet VERTPOM® sur lequel s'appuie notre démonstration, nous synthétiserons les résultats obtenus en termes d'utilité, d'utilisabilité, d'expérience utilisateur et plus largement d'acceptabilité des technologies destinées aux opérateurs (VERTPOM-BANK®) et celles dédiées aux consommateurs (portail web, IBox), avant d'aborder les liens entre l'acceptabilité technologique et l'émergence de nouveaux comportements de MDE.

## **2 MILIEU D'IMPLANTATION ET METHODES**

### **2.1 Projet VERTPOM®**

Le projet Véritable éNERgie du Territoire POSitif et Modulaire (VERTPOM®) vise à rendre le territoire énergétiquement indépendant grâce à des réseaux énergétiques dotés d'une intelligence artificielle les rendant flexibles et aidant le territoire à devenir un Territoire à Energie POSitive (TEPOS). Il regroupe un industriel (i.e., CIAC International Technologies), des laboratoires de recherche de l'Université de Picardie Jules Verne (i.e., LTI, LAMFA, MIS, CURAPP et CRP-CPO1), la régie multi-fluides GAZELEC et la ville de Péronne.

### **2.2 Intégration des aspects psycho-ergonomiques dans la conception du logiciel VERTPOM-BANK® destiné aux opérateurs de Gazelec : aspects méthodologiques**

Le logiciel VERTPOM-BANK® a été conçu pour assister les opérateurs GRD (Gestionnaire du Réseau de Distribution d'énergie) de GAZELEC de Péronne dans leur activité de travail. Quatre méthodes ont été mobilisées : les focus group avec le LTI et GAZELEC, une évaluation heuristique basée sur les critères ergonomiques de Bastien et Scapin (1993), et des tests utilisateurs auprès de deux opérateurs GRD suivis d'entretiens.

### **2.3 Intégration des aspects psycho-ergonomiques dans la conception et l'évaluation des technologies destinées aux consommateurs de la ville de Péronne : aspects méthodologiques**

#### *2.3.1 Portail web privatif*

Le portail web privatif permet aux consommateurs de consulter les données de leurs consommations énergétiques, de gérer les différents aspects de leur contrat tels que le changement du type de contrat, de retrouver les documents en rapport avec leur contrat, et surtout d'accéder à des conseils et des informations leur permettant d'élargir leurs connaissances en matière de MDE, et d'optimiser leur consommation énergétique. Le CRP-CPO est intervenu en amont de la conception du portail web jusqu'à la version finale du site. Un recueil de besoins, des personae, une évaluation heuristique et des tests utilisateurs – auprès de 6 participants pour la première version de la maquette, puis 11 participants pour la deuxième version – ont été déployés.

### 2.3.2 IBox

L'IBox, conçue par CIAC-IT, est un compteur communicant mesurant la consommation et la production d'électricité, d'eau et de gaz. En vue d'obtenir des données sur l'usage de ces IBox et sur l'activité de MDE que permettaient ces technologies, nous avons contacté des participants volontaires auxquels nous avons demandé de compléter un journal de bord. Deux carnets entièrement complétés ont donné lieu à des données exploitables.

## 3 RESULTATS

### 3.1 L'utilité, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur associées au logiciel VERTPOM-BANK® pour une meilleure gestion du réseau

Du côté des opérateurs, le logiciel VERTPOM-BANK® a globalement été un succès. En effet, l'intuitivité de l'interface a joué un rôle important dans la prise en main de l'outil qui s'est avérée rapide. Au-delà d'avoir validé la pertinence des fonctionnalités en lien avec leur activité de travail, les opérateurs ont confirmé l'intérêt de cette technologie et ont affirmé se projeter aisément quant à l'utilisation de cet outil dans différentes situations de travail (emplacement, exemples d'utilisations, etc...). Le caractère utilisable de l'interface a été grandement favorisé par le fait qu'elle soit en cohérence avec celles déjà présentes chez GAZELEC de Péronne. Les tests utilisateurs nous ont également permis d'observer que les opérateurs étaient globalement satisfaits du système avec une note moyenne de 6/7 au CSUQ (Lewis, 1995) et des notes moyennes variant de 1 à 1,5 pour les dimensions de l'AttrakDiff (Hassenzahl, Burmester & Koller, 2003). Toutefois, quelques points restaient à réviser afin d'avoir une expérience optimale de l'utilisation du logiciel VERTPOM-BANK®. Des recommandations co-construites avec ces derniers ont non seulement permis d'améliorer la facilité d'utilisation mais aussi d'optimiser l'utilité du logiciel.

### 3.2 L'utilité et l'utilisabilité du système IBox/portail web privatif pour une meilleure MDE par les consommateurs

Les premiers tests utilisateurs ont permis de mettre en lumière que le portail web privatif soutiendrait effectivement la réalisation de certains objectifs qu'ils poursuivent dans leur activité de MDE. Ils ont également contribué à l'optimisation de l'utilisabilité, notamment à travers la co-construction de l'arborescence du portail web. La version la plus récente du portail web a d'abord fait l'objet de recommandations sur le guidage (incitation, feedback...), la charge de travail (densité informationnelle, actions minimales, etc...) et la gestion des erreurs (clarté des messages d'erreur, protection contre les erreurs, etc...). Elle a ensuite été soumise aux tests utilisateurs auprès des 11 participants dont 2 impliqués dans le projet VERTPOM® (consommateurs de GAZELEC) et 9 recrutés sur la base des personas conçus. L'AttrakDiff (Hassenzahl, Burmester & Koller, 2003) a non seulement mis en évidence un avis moyen « neutre » de la part des utilisateurs (les scores étant compris entre -1 et 1), mais aussi permis d'avoir une vision quantifiée des éléments nécessitant des améliorations.

Le journal de bord nous a permis de nous rendre compte de la perception subjective de la IBox avec une note moyenne faible de 33,75/100 au SUS (Brooke, 1996) et des comportements de MDE faibles voire inexistantes.

### 3.3 De l'acceptabilité à l'émergence de comportements MDE

L'utilité, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur associées à des mesures lors d'interactions avec différentes technologies contribuent à favoriser l'acceptabilité de ces dernières (Loup-Escande & Loup, 2020), dans la mesure où cela impacte notamment l'intention d'usage. En ce sens, l'ensemble des résultats obtenus dans nos études nous ont permis de suggérer des recommandations en faveur de leur acceptabilité de la VERTPOM-BANK® et du système IBox/portail web privatif.

Par ailleurs, les études que nous avons menées confirment d'autres travaux (voir Fréjus, 2019) et laissent penser que l'acceptabilité de ces technologies – résultant de leurs propriétés utiles, utilisables, attractives et incitatives – sont susceptibles d'engendrer l'adoption de nouveaux comportements de

MDE chez les consommateurs. En effet, grâce à la co-construction de ses fonctionnalités et de son arborescence, le portail web pourra soutenir l'activité de MDE au moyen d'indications sur des faits concrets sur sa consommation, de conseils par rapport aux caractéristiques de son foyer et de la mise à disposition des ressources (connaissances, organismes à solliciter, etc...) qu'il est possible de mobiliser. En rendant la consommation et l'activité des consommateurs visibles par le biais de systèmes interactifs – par l'in-formation (Varela, 1989) –, les Smart Grids provoqueraient une certaine réflexivité, favorisant ainsi l'engagement (Fréjus, 2019).

La considération des caractéristiques non instrumentales telles que l'esthétique de l'IBox et du portail web, les émotions générées par leur utilisation et l'état de bien-être que ce dernier recherche par l'utilisation de ces technologies, est également propice à l'appropriation de l'IBox et du portail web.

#### 4 DISCUSSION

Au fil du temps, les fournisseurs d'énergie et les consommateurs développeront des connaissances sur la MDE. Les opérateurs des fournisseurs d'énergie gagneront en expertise sur la manipulation de la banque d'énergie associée au logiciel *VERTPOM-BANK*<sup>®</sup>, et les consommateurs maîtriseront mieux l'IBox et le portail web privatif. Ces différents aspects associés à la composition et/ou l'organisation du foyer peuvent être amenés à changer. Les pratiques de consommation se verront aussi modifiées au vu du développement continu des technologies. En ce sens, les *Smart grids* doivent pouvoir suivre ces modifications. Par ailleurs, de nouveaux besoins seront probablement générés par le contexte qui aura évolué avec, entre autres, le déploiement des véhicules électriques, l'acquisition d'appareils (électroménagers ou autres) ou encore de nouveaux systèmes de chauffage. Le portail web privatif nécessitera alors des mises à jour régulières. De plus, la modification des usages des consommateurs impactera également l'activité des fournisseurs d'énergie, qui seront assistés par la *VERTPOM-BANK*<sup>®</sup> dont les données devront régulièrement être mises à jour. C'est dans l'intérêt d'assurer aux utilisateurs une expérience de qualité sur le long terme, dans un contexte qui évolue rapidement et constamment, que l'itération des phases de conception et d'évaluation (Bastien & Scapin, 2004) ainsi que la conception continuée au travers de l'usage (Rabardel & Béguin, 2005 ; Lassalle, Amelot, Chauvin & Boutet-Diéye, 2016) doivent être envisagées dans le cas des *Smart grids*. Ainsi, il serait intéressant d'entreprendre une étude longitudinale pour les *Smart grids* afin de saisir la dynamique de l'appropriation de ces derniers par les utilisateurs sur le long terme. Pour cela, il semble opportun de mobiliser les méthodes utilisées dans de nombreuses études (Poizat et al., 2009 ; Fréjus & Guibourdenche, 2012, Guibourdenche, 2013 ; Fréjus, 2019) correspondant à l'approche du « cours d'action » (Theureau, 2004) qui n'ont pas pu être mises en œuvre durant l'étude, telles que l'observation de l'activité humaine, les enregistrements audio et vidéo, les entretiens d'auto-confrontation et verbalisations d'explicitations, permettant de prendre en compte non seulement la « description statique du foyer » et la « dynamique de l'activité humaine » afin la MDE chez les consommateurs (Haraji, 2021) en ce qui concerne l'activité domestique, mais aussi le travail réel (Daniellou & Béguin, 2004) pour ce qui est de l'activité de travail des opérateurs GRD. Ceci permettra d'œuvrer à la conception de situations durables, favorables au développement de l'humain en multipliant les ressources mobilisables tout en visant l'efficacité énergétique (Fréjus, 2019), à l'image des études citées précédemment. Cela constituerait également des connaissances supplémentaires sur la MDE que ce soit du côté des distributeurs d'énergie ou du côté des consommateurs.

#### 5 REMERCIEMENTS

Le projet *VERTPOM* est soutenu dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir (PIA) opéré par l'ADEME ainsi que par le FEDER.



## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Bastien, J. M. C., & Scapin, D. (2004). La Conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur : étapes et méthodes. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 451-477). Paris, France : Presses universitaires de France.
- Brooke. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P.W. Jordan, B. Thomas, B.A. Weerdmeester & I. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189-194). London : Taylor & Francis.
- Daniellou, F. & Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 333-358). Paris, France : Presses universitaires de France.
- Fréjus, M. (2019). Élargissement et renouvellement des questions traitées par l'ergonomie dans le domaine du développement durable : retour sur 12 ans de travaux sur les activités domestiques et la maîtrise des consommations énergétiques. *Psychologie Française*, 64(2), 179-196.
- Fréjus, M., & Guibourdenche, J. (2012). Analysing domestic activity to reduce household energy consumption. *Work : A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 41, 539-548.
- Guibourdenche, J. (2013). *Préoccupations et agencements dans les contextes d'activité domestique. Contribution à la conception de situations informatiques diffuses, appropriables et énergétiquement efficaces* (Thèse de doctorat). France: Université de Lyon.
- Haradji, Y. (2021). Simulation multi-agent de l'activité humaine : une concrétisation en ergonomie du programme de recherche technologique « cours d'action ». *Activites*, 18-1. <https://doi.org/10.4000/activites.6166>
- Hassenzahl, M., Burmester, M., Koller, F. (2003). AttrakDiff : ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In Ziegler, J. & Szwillus, G. (Eds.) *Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung*, 187-196. B.G. Teubner.
- Lassalle, J., Amelot, A., Chauvin, C., & Boutet-Diéye, A. (2016). De l'artefact à la naissance de l'instrument pour la maîtrise de la consommation d'électricité : approche ergo-sociologique de la genèse instrumentale des smart-grids. *Activités*, 13(2).
- Lewis, J. (1995). IBM Computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(1), 57-78.
- Loup-Escande, É. & Loup, G. (2020). Designing acceptable emerging technologies: what contribution from ergonomics?. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1-22.
- Loup-Escande, E., Capo, S., Raharison, H. (2020). User-related issues in design and use of smartgrids seen as complex sociotechnical systems: example of the VERTPOM® project. *Journal of Sustainable Development*, 13(4).
- Poizat, G., Fréjus, M., & Haradji, Y. (2009). Analysis of collective activity in domestic settings for the design of Ubiquitous Technologies. In Proceeding of the *European Conference on Cognitive Ergonomics*.
- Rabardel, P., & Béguin, P. (2005). Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6(5), 429-461.
- Theureau, J. (2004). *Le cours d'action : Méthode élémentaire*. Toulouse : Octarès.
- Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : méthode développée*. Toulouse : Octarès.
- Varela, F. J. (1989). *Autonomie et connaissance*. Paris : Seuil.

---

*Communications courtes : Session 3*  
*Population, Emotions, Technologies*  
*(Modérateur : Jacques Marc)*

---

# *Effets du stress et de sa régulation sur les processus perceptifs et cognitifs*

**Adolphe J. Béquet**

TS2-LESCOT, Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR, Univ Lyon, Lyon, France

[Adolphe.bequet@univ-eiffel.fr](mailto:Adolphe.bequet@univ-eiffel.fr)

**Antonio R. Hidalgo- Muñoz**

CLLE, UMR 5263, CNRS, University of Toulouse Jean-Jaurès, Toulouse, France

[antonio.hidalgo-munoz@univ-tlse2.fr](mailto:antonio.hidalgo-munoz@univ-tlse2.fr)

**Fabien Moreau**

TS2-LESCOT, Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR, Univ Lyon, Lyon, France

[fabien.moreau@univ-eiffel.fr](mailto:fabien.moreau@univ-eiffel.fr)

**Christophe Jallais**

TS2-LESCOT, Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR, Univ Lyon, Lyon, France

[Christophe.jallais@univ-eiffel.fr](mailto:Christophe.jallais@univ-eiffel.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

Les futurs véhicules permettraient l'alternance entre des phases de conduite autonome et des phases de conduite manuelle. Cette transition est cruciale sur le plan attentionnel et repose sur l'utilisation d'alertes. La littérature a montré que des omissions de perceptions d'alertes sonores peuvent être liées à un niveau élevé d'engagement attentionnel dans une tâche annexe. L'objectif de ce travail en cours est d'investiguer les conditions de création du phénomène d'omission, ainsi que l'efficacité d'une contremesure pour réguler ces états (ici un biofeedback temps-réel du rythme cardiaque). Les participants ont réalisé une double tâche consistant en une détection d'alertes sonores et en un jeu mnésique présentant des variations de difficulté et de stress. Des données physiologiques, subjectives et comportementales ont été collectées. Les premiers résultats montrent un impact des conditions sur les trois dimensions. La poursuite de l'analyse des données devrait nous permettre d'étudier sous divers angles les phénomènes attentionnels et les impacts du biofeedback générés lors de l'expérimentation.

## **MOTS-CLÉS**

Stress, Charge cognitive, Perception, Régulation émotionnelle, Conduite autonome.

---

## **1 CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE**

La conduite d'un véhicule autonome de niveau 3 (selon la classification SAE, 2018) peut permettre un désengagement attentionnel du conducteur vis-à-vis de la supervision de l'environnement de conduite : le conducteur peut alors s'intéresser à d'autres activités dans le cockpit, tout en devant être en mesure de reprendre la main sur la conduite si besoin (Pflieger, Rang & Broy, 2016). Ces activités sans lien avec la conduite (Non-Driving Related Tasks, NDRT) peuvent être variées (lire un livre, réaliser une tâche professionnelle...).

Si l'automatisation compte parmi ses objectifs la réduction du stress du conducteur (Bazilinsky & de Winter, 2015), la possibilité laissée à l'apparition de NDRT entraîne un paradoxe : une charge



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

cognitive, perceptuelle, ou même un stress peuvent ainsi émerger par le biais des NDRT et entraîner un fort engagement attentionnel de la part du conducteur.

Des études montrent un impact possible des NDRT sur les temps de réaction aux alertes de reprise en main, et sur les performances de conduite (Zhang et al., 2019). Cependant, la question de l'impact de l'engagement dans les NDRT sur les capacités perceptives, et donc sur la phase de détection de l'alerte sonore de reprise en main, n'a que très peu été posée dans le cadre de la conduite d'un véhicule autonome (Van der Heiden et al., 2020). On peut s'attendre à ce que cet engagement dans une tâche annexe entraîne une tunnelisation attentionnelle. Ce phénomène est lié à une allocation de l'attention vers un canal d'information ou vers un but spécifique pour une durée trop importante. Ceci peut avoir un impact délétère en raison de la négligence des autres canaux d'information, menant ainsi à échouer à réaliser ou à considérer d'autres tâches (Wickens, 2005).

En conduite manuelle, une charge perceptuelle élevée semble déjà entraîner l'omission de stimuli sonores pourtant pertinents pour la conduite du véhicule (Murphy & Greene, 2015), mais qu'en est-il en conduite autonome ? Tester l'impact d'activités de type visuel sur un phénomène de réduction de la sensibilité aux signaux auditifs, qui semble présent non seulement en conduite manuelle mais également en conduite autonome (Van der Heiden et al., 2020) semble donc primordial pour assurer un développement sécuritaire du véhicule autonome. Investigué plus largement dans le domaine de l'aéronautique, le phénomène de tunnelisation par lequel un opérateur est susceptible d'omettre un stimulus auditif y est dénommé Surdité Inattentionnelle (SI). La SI peut survenir en cas de forte charge cognitive, perceptuelle, ou encore sous la dépendance du stress (Giraudet, 2015). Ce dernier élément émotionnel peut, à niveau élevé, entraîner l'apparition d'affects négatifs et perturber les ressources cognitives et attentionnelles, notamment en lien avec la flexibilité mentale (Dehais et al., 2020). Procéder à une régulation du stress au sein du cockpit d'un véhicule autonome semble être une piste pertinente à investiguer. Une revue systématique des techniques subtiles de régulation du stress applicables en conduite (Béquet, Hidalgo-Muñoz & Jallais, 2020) pointe notamment la diversité des supports utilisables pour procéder à la régulation du stress mais également l'intérêt de contre-mesures de type biofeedback haptique (Costa et al., 2016).

L'objectif de cette étude est donc double : 1) évaluer la création du phénomène de tunnelisation attentionnelle par la mise en place d'un protocole spécifique ; 2) vérifier l'impact d'un biofeedback sur l'émergence du stress ressenti et ses effets sur la présence de tunnelisation attentionnelle.

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1 Participants

Cette expérimentation consiste en une réalisation d'une tâche de détection d'alertes auditives en parallèle d'une tâche de jeu mnésique dont la difficulté et le niveau de stress induits varient. Les participants de cette étude étaient au nombre de 29, âgés de 19 à 60 ans ( $M=34.1$ ,  $SD=10.9$ ), tous droitiers, sans antécédents de maladies cardio-vasculaires ou de troubles neurologiques, et ayant une audition et une vision normale (ou corrigée dans le cas de la vision).

### 2.2 Procédure

Le design et les conditions expérimentales de l'étude sont présentés en Figure 1. L'ordre de passation a été contrebalancé entre les participants.



Figure 1 : Design expérimental et conditions de l'étude

Le nombre d'alertes auditives délivrées par bloc de 8 minutes est de 11, avec un temps inter stimulation de 40 +/- 1 à 15 secondes, une durée de 100ms et une fréquence de 1000Hz. Un bruit de

fond (moteur de voiture) était présent en permanence. Les participants avaient pour consigne de répondre le plus rapidement possible via un appui pédalier lorsqu'ils percevaient une alerte.

La tâche de jeu consiste en une rétention mnésique de patterns visuels, inspirée du jeu « *Simon says* » et réalisée sur un support de type *touchpad*. La longueur des patterns varie selon si l'on est dans la condition facile (7 touches max), ou difficile (7 touches minimum, sans limite maximale). L'induction de stress est réalisée selon 3 manipulations simultanées, inspirées de Dedovic et al. (2005) : via une consigne indiquant au participant que sa performance était évaluée, via une jauge présente sur le jeu et induisant une pression temporelle et via une seconde jauge indiquant au participant sa « performance relative aux autres participants de l'étude », et lui donnant un objectif de score à remplir. Cette dernière jauge est en réalité manipulée de manière à ce qu'il soit difficile pour le participant d'y évoluer positivement.

Le biofeedback haptique est délivré via un bracelet porté par le participant qui délivre de légères vibrations au niveau du poignet, avec des intervalles entre les vibrations augmentés de 1.5 fois par rapport aux intervalles entre les battements cardiaques réels.

Nous avons pris en compte des mesures physiologiques (signaux cardiaques, respiratoire et électrodermal). De plus, des mesures comportementales et subjectives ont été enregistrées : indices de performance à un jeu mnésique, nombre de détections correctes d'alertes et temps de réaction associés ; questionnaires de charge cognitive, de stress (respectivement : NASA-TLX; GEW, Genova Emotion Wheel. De plus, des questionnaires individuels étaient passés avant et après l'expérimentation parmi lesquels : personnalité (Big five), anxiété trait (STAI-trait), niveau de compétitivité (CSAI) et flexibilité mentale (Trail Making Test).

### 3 RESULTATS

Nous avons eu recours au t-test de Student (t) ou au test de Wilcoxon (W) lorsque la normalité n'était pas retrouvée via un test de Shapiro-Wilk. Ces tests appariés étaient effectués sous l'hypothèse alternative que les valeurs de la condition difficile étaient inférieures aux valeurs de la condition stress (one-tailed test).

Au niveau subjectif, on retrouve une augmentation de la charge mentale (calculée via le score global au NASA-TLX) avec l'augmentation du niveau de stress ( $W=.865$ ,  $p<.001$ ,  $r=.894$ ). La moyenne est en effet de 73.2 (SD=16.6) en condition difficile et de 87.7 (SD=13.6) en condition de stress. En outre, un effet de cette condition se retrouve sur l'induction d'émotions négatives mesurée à l'aide du score global d'émotions négatives de la roue des émotions ( $M=2.138$ ,  $SD=.882$  en condition difficile ;  $M=2.533$ ,  $SD=.813$  en condition stress ;  $t=-2.934$ ,  $p<.005$ ,  $d=-0.545$ ).

Au niveau physiologique, nous avons normalisé les variables par la condition facile, considérée comme baseline. On retrouve un effet du stress sur le rythme cardiaque ( $M=.007$ ,  $SD=.069$  en condition difficile ;  $M=.039$ ,  $SD=.081$  en condition stress ;  $W=66$ ,  $p<.005$ ,  $r=-.624$ ), sur le rythme respiratoire ( $M=.007$ ,  $SD=.061$  en condition difficile ;  $M=.028$ ,  $SD=.073$  en condition stress ;  $W=53$ ,  $p<.05$ ,  $r=-.581$ ), ainsi que sur le nombre de réponses électrodermales ( $M=-.276$ ,  $SD=.384$  en condition difficile ;  $M=-.015$ ,  $SD=.523$  en condition stress ;  $t=-2.863$ ,  $p=.005$ ,  $d=-.625$ ).

D'un point de vue comportemental, on retrouve un effet du stress sur le nombre d'omissions (2 omissions en condition difficile, contre 10 en condition stress ;  $X^2=5.15$ ,  $p<.05$ ).

Concernant le biofeedback, nous avons utilisé une anova à mesures répétées avec inclusion de co-variables en la condition avec stress et la condition stress+biofeedback. Cette analyse ne nous a permis de retrouver qu'un effet de cette condition sur le score global d'émotions négatives, ( $M=2.316$ ,  $SD=.931$  en condition stress+biofeedback ;  $F=4.933$ ,  $p<.05$ ,  $\eta^2=.022$ ). Les co-variables incluses étaient le niveau d'extraversion (mesurée via le Big-five et la flexibilité mentale).

### 4 CONCLUSION

Les premiers résultats que nous sommes en mesure de reporter à ce stade tendent à montrer que notre protocole nous a permis d'une part d'obtenir une induction de stress d'un point de vue subjectif et physiologique, mais également que cette induction a bien entraîné significativement plus

d'omissions d'alertes auditives. Or, ceci ne représente qu'environ 3% du nombre total de stimulations envoyées. Les résultats obtenus avec le biofeedback ne font état que d'un effet faible de ce dernier sur la réduction des affects négatifs. Il est cependant intéressant de relever que cet effet dépend de l'inclusion de co-variables individuelles. Ceci tend à montrer que la perception du biofeedback varie entre les individus, et qu'il sera donc important de tenir compte de ces différences individuelles pour la personnalisation de tels systèmes. Si le biofeedback ne semble pas avoir favorisé une réduction du nombre d'omissions globale, relevons tout de même que sur les 4 participants ayant eu au moins une omission en condition stress et pour qui le biofeedback a été noté comme « efficace » (réduction des affects négatifs), 3 participants n'ont pas eu d'omissions en condition avec biofeedback. Les participants avec omissions étaient donc principalement des participants pour qui le biofeedback était noté comme « non efficace ». Pourrait-il ainsi y avoir eu un effet « stresser » du biofeedback chez certains participants, entraînant ainsi des omissions pour ces personnes (et à contrario, un effet « régulateur » chez d'autres participants entraînant une réduction des omissions) ? Si le nombre de participants concerné est trop faible pour effectuer un test statistique nous permettant de répondre à cette question, ces résultats purement descriptifs nous semblent intéressants à relever et ouvrent une voie d'exploration pour de futures études.

Au travers de la méthodologie développée, les bénéfices de cette étude seront directement liés à l'environnement de conduite autonome et pourraient avoir un impact sur la sécurité de ce type de contexte. Dans le cadre de la thèse, il est prévu de procéder à au moins une étude supplémentaire se déroulant sur un simulateur de conduite afin de se placer dans un cadre plus proche de la réalité, ce qui est indispensable en neuro-ergonomie (Dehais & Ayaz, 2019).

## 5 BIBLIOGRAPHIE

- Bazilinsky, P., & de Winter, J. (2015). Auditory interfaces in automated driving: an international survey. *PeerJ Computer Science*, 1, e13. doi:10.7717/peerj-cs.13
- Béquet, A. J., Hidalgo-Muñoz, A. R., & Jallais, C. (2020). Towards Mindless Stress Regulation in Advanced Driver Assistance Systems: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 11.
- Costa, J., Adams, A. T., Jung, M. F., Guimbretière, F., & Choudhury, T. (2016). "EmotionCheck : Leveraging bodily signals and false feedback to regulate our emotions," in *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, 758-769.
- Dehais, F., & Ayaz, H. (2019). Progress and Direction in Neuroergonomics. *Neuroergonomics*, 3–7. doi:10.1016/b978-0-12-811926-6.00001-4
- Dehais, F., Lafont, A., Roy, R., & Fairclough, S. (2020). A Neuroergonomics Approach to Mental Workload, Engagement and Human Performance. *Frontiers in Neuroscience*, 14.
- Giraudet, L. (2015). *Caractérisation de la surdit  inattentionnelle, application   la sécurité a rienne*. Doctoral dissertation, Institut Supérieur de l'A ronautique et de l'Espace, Toulouse.
- Pfleging, B., Rang, M., & Broy, N. (2016, December). "Investigating user needs for non-driving-related activities during automated driving," in *Proceedings of the 15th international conference on mobile and ubiquitous multimedia*, 91-99.
- SAE International. 2018. Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles (Surface Vehicle Recommended Practice: *Superseding J3016-2016*. (June 2018). [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_201806/](https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/)
- Van der Heiden, R. M. A., Janssen, C. P., Donker, S. F., & Kenemans, J. L. (2020). The influence of cognitive load on susceptibility to audio. *Acta Psychologica*, 205, 103058.
- Wickens, C. D. (2005). Attentional Tunneling and Task Management. *2005 International Symposium on Aviation Psychology*, 812-817. Murphy & Greene, 2015
- Zhang, B., de Winter, J., Varotto, S., Happee, R., & Martens, M. (2019). Determinants of take-over time from automated driving: A meta-analysis of 129 studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 285–307.

---

# *Le design émotionnel : un outil pour favoriser l'apprentissage en ligne ?*

**Simon Brazey**

LINP2, Université Paris Nanterre, 200 avenue de la république, 92001 Nanterre  
[s.brazey@parisnanterre.fr](mailto:s.brazey@parisnanterre.fr)

**Laure Léger**

LINP2, Université Paris Nanterre, 200 avenue de la république, 92001 Nanterre  
[laure.leger-chorki@parisnanterre.fr](mailto:laure.leger-chorki@parisnanterre.fr)

**Nora Yennek**

IfisLab/LINP2, Université Paris Nanterre, 200 avenue de la république, 92001 Nanterre  
[n.yennek@ifis.fr](mailto:n.yennek@ifis.fr)

---

## RÉSUMÉ

La recherche présentée ici s'intéresse à l'utilisation de l'esthétique comme élément de design émotionnel pour l'apprentissage, c'est-à-dire à l'utilisation de l'esthétique pour induire des émotions dans le but de faciliter l'apprentissage. La grande majorité des études qui se sont intéressées au sujet du design émotionnel se basent sur l'hypothèse de facilitation, selon laquelle des émotions positives seraient à l'origine d'un meilleur apprentissage. Dans la présente recherche, si le lien entre émotions et apprentissage n'a pas été établi, les résultats montrent néanmoins que c'est le jugement esthétique qui dépendrait de l'état émotionnel et non l'inverse. Ces résultats ouvrent sur de nouveaux questionnements quant à la menée de futures études.

## MOTS-CLÉS

Design émotionnel ; Apprentissage ; Emotions ; Esthétique

---

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Emotions et apprentissage

La question des émotions dans l'apprentissage est apparue tardivement dans la littérature. Pourtant, dans un contexte où les formations en ligne sont de plus en plus présentes – dans le milieu professionnel ou de l'enseignement – cette question trouve toute sa place. Et ce, notamment pour des questions motivationnelles et d'efficacité de modules de formations qui sont suivis en soloformation, à domicile ou sur le lieu de travail.

Une grande partie des études qui se sont intéressées à l'utilisation des émotions pour faciliter l'apprentissage cherchent à induire des émotions positives. En effet, elles se basent sur l'hypothèse de facilitation, selon laquelle des émotions positives, vécues pendant un apprentissage, augmenteraient la motivation des apprenant et, ainsi, faciliteraient l'apprentissage. Néanmoins, devant des résultats très variables, une autre hypothèse prend le contrepied de l'effet facilitateur des émotions positives : l'hypothèse de suppression. Elle postule que ces émotions seraient un distracteur, à l'origine de surcharge en mémoire de travail, entraînant une diminution de l'apprentissage (pour les hypothèses de facilitation et de suppression, voir Knörzer et al., 2016).



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

De plus, qu'il s'agisse du paradigme de l'hypothèse de facilitation ou d'un autre paradigme comme celui des émotions académiques (voir Pekrun, 2006), le lien supposé entre émotions et apprentissage est souvent inféré sur la base de corrélations ou d'événements apparaissant conjointement : par exemple, l'observation qu'un *serious game* entraîne une augmentation des émotions positives et favorise l'apprentissage, sans observer de réel lien de causalité entre ces deux éléments. Cela est dû au fait que, même par le biais d'études expérimentales, la mise en évidence d'un effet positif ou négatif des émotions sur l'apprentissage est très complexe. En effet, aucune méthode ne permet d'induire seulement des émotions. Toute induction active automatiquement des souvenirs, des concepts ou des images en mémoire. Aussi, de nombreuses études, avec des procédures variées, seront forcément nécessaires à une compréhension de ce phénomène.

## 1.2 Design émotionnel dans les apprentissages

La recherche présentée dans ce document se place dans un champ d'étude questionnant l'utilisation du design émotionnel dans un contexte d'apprentissage avec des modules de formation en ligne. C'est-à-dire l'utilisation d'éléments de design pour induire des émotions dans l'optique de favoriser l'apprentissage (Plass et Kaplan, 2016). L'enjeu est donc à la fois théorique (questionner l'influence des émotions sur l'apprentissage) et pratique (investiguer de nouveaux outils, pour l'ergonomie de matériels pédagogiques, prenant en compte les émotions). Les études qui se sont intéressées à l'utilisation du design émotionnel dans l'apprentissage sont, à notre connaissance, très récentes (Um et al., 2012) et peu nombreuses. De ce fait, les différents designs des modules d'apprentissage créés et testés dans ces recherches sont généralement similaires. Ils sont également peu transférables à des thématiques de formations différentes de celles pour lesquelles ils ont été créés, mais ce n'est pas le cas de tous. Heidig et al. (2015) ont cherché à mettre en évidence le fait que l'esthétique pouvait être un élément de design émotionnel. Dans leur étude la même leçon était présentée avec différents habillages, présentant des esthétiques plus ou moins fortes. Ces habillages n'ont montré aucun effet direct sur les émotions ou sur l'apprentissage. Néanmoins, selon les auteurs, cela pourrait être dû à ce qu'aucune différence significative d'esthétique perçue, par les participants, n'était observée entre les différents habillages des leçons. En effet, des analyses de régression montraient que l'esthétique perçue influençait positivement les émotions, et que les émotions positives influençaient positivement l'apprentissage. Néanmoins le sens d'une régression étant dépendant des hypothèses de départ, il est également possible que l'apprentissage ait influencé positivement les émotions, et que les émotions positives aient influencé positivement le jugement esthétique. C'est ce que nous avons cherché à déterminer dans la présente étude, en explorant le rôle de chacune de ces variables : esthétique perçue, émotions ressenties et apprentissage.

## 2 TRAVAUX DE RECHERCHE

### 2.1 Objectifs

L'objectif de cette étude était d'explorer l'effet de l'esthétique et de deux sources d'émotions liées à l'apprentissage sur les performances : l'anxiété de l'apprenant, et la perception d'un échec ou d'une réussite (matérialisée par un feedback). L'objectif était également d'observer l'interaction esthétique et émotions, en supposant qu'une esthétique forte pourrait diminuer l'effet délétère de l'anxiété ou d'un feedback négatif sur les émotions. Pour mener à bien cet objectif deux expériences ont été construites avec un protocole expérimental similaire : une en laboratoire et une écologique (intégrée dans une véritable formation en ligne).

En nous appuyant sur l'hypothèse de facilitation (Knörzer et al, 2016) nous supposons qu'une esthétique forte ou la présentation d'un feedback positif augmenteraient les émotions positives et l'apprentissage. A l'inverse, nous nous attendions à ce que la présence d'anxiété chez l'apprenant ou la présentation d'un feedback négatif augmenteraient les émotions négatives et diminueraient l'apprentissage.

## 2.2 Procédure expérimentation 1

La première expérimentation a été réalisée auprès de 144 participants, étudiants en première année de psychologie. Au début de la passation, le déroulé de l'expérimentation leur était présenté. Pendant cette présentation 50% d'entre eux étaient confrontés à une induction d'anxiété, inspirée par Fredrickson et al. (2000). Cette induction consistait à dire aux participants que, à la fin de l'expérimentation, il y aurait un tirage au sort leur donnant une certaine probabilité d'avoir à réaliser un discours devant une caméra, portant sur le contenu des modules d'apprentissage suivis précédemment. Les 50% des participants restant voyaient la présentation de l'expérimentation sans induction. A la suite de cela, ils suivaient un premier module de formation, spécialement créé pour l'étude et traitant de la *recherche en psychologie*. Ce module était présenté soit dans un design positif (esthétique forte) soit dans un design négatif (esthétique faible), dont l'esthétique avait été prétestée auprès de 80 participants. Puis les participants effectuaient une évaluation sur ce premier module. Cette évaluation contenait des questions volontairement floues et ne servait qu'à justifier la présence d'un feedback, qui était truqué pour être soit positif, soit négatif, et entraînait une comparaison sociale (exemple : « Vous avez obtenu 6 bonnes réponses [...] une note supérieure à 95,2% des participants. »). Ensuite, les participants voyaient un second module portant sur les publications scientifiques. Ce second module avait le même design que le premier. Enfin, les participants complétaient une échelle d'esthétique perçue (Fouquereau et al., 2012) et une seconde évaluation, sur le second module, qui permettait d'évaluer leur apprentissage. Les émotions positives et négatives étaient mesurés à différents moments de l'expérimentation, à l'aide de la PANAS (Gaudreau et al., 2006).

## 2.3 Résultats expérimentation 1

Les résultats obtenus dans cette expérimentation montraient, tout d'abord, un bon fonctionnement de nos manipulations expérimentales. L'induction d'anxiété augmentait bien les scores d'émotions négatives (de 12,19 à 15,44 ; Test de Wilcoxon :  $Z=5,35$  ;  $p<.001$ ). La présentation d'un feedback positif augmentait les émotions positives (de 25,4 à 27,51 ; Test de Wilcoxon :  $Z=4,43$  ;  $p<.001$ ), et celle d'un feedback négatif augmentait les émotions négatives (de 11,63 à 14,16 ; Test de Wilcoxon :  $Z=5,87$  ;  $p<.001$ ). Enfin le design positif était perçu plus esthétique (score de 32,9) que le design négatif (score de 29,6) ( $U=1830,5$  ;  $p<.01$ ).

Néanmoins, aucun effet du design n'a été observé sur les émotions des participants (ensemble des  $p>.05$ , ns). De plus, aucun effet de nos variables indépendantes (design, induction d'anxiété, feedback) n'a été observé sur l'apprentissage (ensemble des  $p>.05$ , ns). En revanche, le feedback avait un impact sur le score d'esthétique perçue des modules : les participants qui avaient reçu un feedback positif donnaient un score d'esthétique plus élevé (score de 32,5) que ceux ayant reçu un feedback négatif (score de 30,1) ( $U=1936,5$  ;  $p<.01$ ).

## 2.4 Procédure expérimentation 2

La seconde expérimentation a été réalisée dans le cadre d'un partenariat avec IfisLab, centre de recherche dédié à l'innovation pédagogique de l'Institut de Formation des Industries de Santé. Elle a été conduite auprès de 94 participants, étudiants en pharmacie, dans une formation en ligne réelle, et était très proche de la première expérimentation. Néanmoins, pour des raisons éthiques, aucune induction d'émotions négatives n'a été faite à distance. Ainsi cette deuxième expérience différait de la première sur 3 points : l'anxiété n'était pas induite mais relevée en début d'expérimentation avec l'échelle IASTA (Gauthier & Bouchard, 1993), le contenu des feedbacks n'était pas truqué, en revanche seulement 50% des participants recevaient un feedback et, enfin, les designs manipulés n'étaient appliqués qu'au second module vu par les participants.

## 2.5 Résultats expérimentation 2

Les résultats de cette deuxième expérimentation allaient dans le même sens que ceux de la première. Tout d'abord, une anxiété forte en début d'expérimentation était bien associée à plus d'émotions négatives (score de 13,77) qu'une anxiété faible (score de 11,52) ( $U=458$  ;  $p<.001$ ) et

l'esthétique perçue du design positif (score de 35,6) était plus élevée que celle du design négatif (score de 22,0) ( $U=214$  ;  $p<.001$ ).

De plus, une fois encore, aucun effet du design n'a été observé sur les émotions (ensemble des  $p>.05$ , ns) et aucun effet de nos variables indépendantes (anxiété, design et feedback) n'était observé sur l'apprentissage (ensemble des  $p>.05$ , ns). En revanche, les participants dans le groupe avec feedback (88% de bonnes réponses en moyenne) montraient, à la suite de celui-ci, une augmentation d'émotions négatives (de 11,52 à 12,02 ; Test de Wilcoxon :  $Z=2,11$  ;  $p<.05$ ). Ce qui n'était pas le cas pour le groupe sans feedback, pour lequel une diminution des émotions négatives était observée (de 11,26 à 10,8 ; Test de Wilcoxon :  $Z=2,50$  ;  $p<.05$ ), malgré une réussite équivalente à l'évaluation 1 entre ces deux groupes ( $U=935,5$  ;  $p=.185$ , ns). Enfin, une fois de plus, on observait un effet du feedback sur l'esthétique perçue du module de formation. Les participants dans le groupe sans feedback jugeaient l'esthétique du module comme plus élevée (score de 32,0) que les participants dans le groupe avec feedback (score de 26,9) ( $U=798,5$  ;  $p<.05$ ).

### 3 DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans l'ensemble, les résultats des deux expérimentations présentées ici étaient proches. Dans cette étude le type de design n'a pas eu d'effet sur les émotions et les scores d'apprentissage, et ceci même si les participants ont évalué différemment l'esthétique des différents habillages de modules. Aussi, cette étude n'a pas mis en évidence la capacité de l'esthétique à induire des émotions. Ces deux expérimentations ont, en revanche, montré que le feedback a joué un rôle sur le jugement de l'esthétique : la simple présence d'un feedback ou un feedback négatif (comparativement à un feedback positif) entraînaient un jugement esthétique plus faible du module. Il semblerait donc que ce soient les émotions (produites par le feedback) qui impactent le jugement esthétique et non l'inverse. De plus, l'effet observé, dans l'expérience 2, de la simple présentation d'un feedback sur les émotions négatives des participants pose des questions quant à la pratique, que l'on peut retrouver en formation professionnelle, d'indiquer un taux de réussite aux apprenants sans les réorienter vers un moyen d'améliorer leurs performances. En effet dans cette expérience alors que le taux de réussite était d'environ 88% il entraînait plus d'émotions négatives que l'absence de feedback.

Par ailleurs, et contrairement à nos hypothèses, les émotions, telles que nous les avons manipulées (feedback et anxiété), n'ont pas eu d'effet sur l'apprentissage. Aussi, comme dans d'autres études (Knörzer et al., 2016), nous n'avons pas mis en évidence l'hypothèse de facilitation, selon laquelle les émotions positives faciliteraient l'apprentissage, ou l'hypothèse inverse, selon laquelle les émotions négatives impacteraient l'apprentissage. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le lien entre émotions et apprentissage est généralement observé dans des situations réelles (en classe ou avant des examens) dans lesquelles les émotions ne sont pas induites à un instant précis mais évoluent avec l'expérience académique des apprenants (Pekrun, 2006). L'effet des émotions pourrait donc ne pas toujours être observable directement après une induction mais plutôt sur le long terme, en augmentant l'intérêt et l'engagement lors de futures situations d'apprentissage.

Néanmoins, dans l'expérience 1, les participants n'ont passé que très peu de temps sur les modules (5 à 7 minutes pour une vingtaine de diapositives) ce qui pose la question de leur implication dans la tâche. De plus, dans l'expérience 2, un fort effet plafond était observé au niveau de l'apprentissage. Ces deux éléments nous conduisent à relativiser l'absence d'effet de nos variables émotionnelles sur les scores d'apprentissage. Afin d'empêcher ces biais, il semble important, pour de prochaines études, de mettre en place des situations expérimentales favorisant l'investissement des participants, en les rendant d'avantage actifs (comme en leur demandant de prendre des notes pendant la phase d'apprentissage). Dans le cas d'études réalisées en formation réelle, il semble également important d'investiguer, en amont, les connaissances préalables des participants. En effet, en situation d'expérimentation classique le matériel est créé dans le but d'éviter de tels biais, ce qui n'est le cas en conditions réelles, où une attention toute particulière devrait être portée à ce genre d'éléments.

Pour conclure, au-delà de ces perspectives méthodologiques, cette recherche a permis d'observer une forte similarité entre des résultats obtenus dans un contexte de laboratoire et dans un contexte écologique. Ce qui tend à encourager ce type de double approche, rare dans la littérature. Elle a également permis de mettre en évidence le rôle particulier du feedback dans la construction de l'expérience apprenant et sa place en tant qu'élément structurant du design des formations e-learning.

#### 4 BIBLIOGRAPHIE

- Fredrickson, B. L., Mancuso, R. A., Branigan, C., & Tugade, M. M. (2000). The undoing effect of positive emotions. *Motivation and emotion, 24*(4), 237-258.
- Fouquereau, N., Chevalier, A., & Martins, D. (2012). *Effet de conformité et gestion de contraintes en conception web: impact sur l'utilisabilité des sites et sur la perception de l'esthétique* (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat non publiée). Université Paris Ouest Nanterre La Défense.
- Gaudreau, P., Sanchez, X., & Blondin, J. P. (2006). Positive and negative affective states in a performance-related setting: Testing the factorial structure of the PANAS across two samples of French-Canadian participants. *European Journal of Psychological Assessment, 22*(4), 240-249.
- Gauthier, J., & Bouchard, S. (1993). Adaptation canadienne-française de la forme révisée du State-Trait Anxiety Inventory de Spielberger. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement, 25*(4), 559.
- Heidig, S., Müller, J., & Reichelt, M. (2015). Emotional design in multimedia learning: Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning. *Computers in Human Behavior, 44*, 81-95.
- Knörzer, L., Brünken, R., & Park, B. (2016). Facilitators or suppressors: Effects of experimentally induced emotions on multimedia learning. *Learning and Instruction, 44*, 97-107.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review, 18*(4), 315-341.
- Plass, J. L., & Kaplan, U. (2016). Emotional design in digital media for learning. In Tettegah, S. Y., & Gartmeier, M. (dirs.), *Emotions, technology, design, and learning* (pp. 131-161). Academic Press.
- Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of educational psychology, 104*(2), 485.

---

# *Les sièges assis-debout : qu'en pensent les seniors ?*

**Janick Naveteur**

LAMIH, UMR CNRS 8201, UPHF, 59313 Valenciennes cedex 9  
Département de Biologie, Faculté des Sciences et Technologies, 59655 Villeneuve d'Ascq  
[janick.naveteur@uphf.fr](mailto:janick.naveteur@uphf.fr)

**Rémy Hubaut**

**Françoise Anceaux**

LAMIH, UMR CNRS 8201, UPHF, 59313 Valenciennes cedex 9  
[remy.hubaut@uphf.fr](mailto:remy.hubaut@uphf.fr)  
[francoise.anceaux@uphf.fr](mailto:francoise.anceaux@uphf.fr)

**Naima Lakhdari**

**Marie-Mélany Loquet**

Département de Biologie, Faculté des Sciences et Technologies, 59655 Villeneuve d'Ascq

**Emilie Simoneau-Buessinger**

LAMIH, UMR CNRS 8201, UPHF, 59313 Valenciennes cedex 9  
[emilie.simoneau@uphf.fr](mailto:emilie.simoneau@uphf.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

L'installation de sièges assis-debout dans l'espace public est souvent supposée faciliter les déplacements à pied des seniors, en leur offrant des opportunités de courtes pauses. Néanmoins, peu de travaux ont testé le bien-fondé de cette hypothèse et certaines données biomécaniques la mettent en question. En préliminaire au développement d'un projet de recherche dédié à cette problématique, une étude a consisté à recueillir les avis de seniors sur différents modèles d'assis-debout présentés dans un diaporama. Ces assis-debout varient selon des caractéristiques morphologiques et de matière. Les résultats révèlent des avis globalement positifs, avec un intérêt particulier pour les assises en bois et la présence d'appui pour les mains. Les produits offrant un appui pour les pieds ou le dos sont moins appréciés. La durée habituelle de marche avant l'occurrence de fatigue et des difficultés à se relever ont influencé des résultats de façon cohérente. La pertinence de la procédure mise en œuvre, soit une évaluation sur un produit préféré pour une caractéristique donnée, est discutée.

## **MOTS-CLÉS**

Sièges assis-debout, marche, piétons âgés, mobilité

---

## **1. PROBLÉMATIQUE ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE**

La France compte 13 millions de personnes âgées de 65 ans ou plus (Insee, 2019), soit environ 20 % de la population. Diverses estimations multiplient ce ratio par au moins 1,5 à échéance 2040. En France, l'espérance de vie à 65 ans est de 23,6 ans pour les femmes et 19,6 ans pour les hommes (OCDE, 2019). Relever le défi socio-économique du vieillissement implique de maintenir le plus longtemps possible l'autonomie des seniors ; diverses initiatives affichent cet objectif, notamment le dispositif « Ville amie des aînés » (OMS, 2007). Des mesures visant à favoriser la mobilité, condition essentielle à l'autonomie, y sont encouragées.



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Si l'auto-mobilité reste privilégiée des seniors (Negron-Poblete & Séguin, 2018), elle rencontre des limites tant au niveau de l'individu (restrictions ou arrêt de conduite de la personne ou du conjoint) que de l'environnement dans ses aspects fonctionnels (ex. contraintes de parking réduisant les opportunités de « porte à porte ») et écologiques.

Dans beaucoup de villes, les exigences de marche se sont donc accrues et elles sont également rarement absentes des déplacements en transports en commun. Or, si la marche a des incidences positives sur la santé des seniors (Fraga et al., 2011), elle devient plus difficile avec l'avancée en âge. Le seuil de confort de la distance de marche est souvent inférieur aux 800 m pris en compte en urbanisme (Ouellet, 2006). Offrir aux seniors la possibilité de faire une halte quand ils en ressentent le besoin est donc un élément clef des politiques incitatives à la pratique de cette activité et à la mobilité en général (Larras, 2018).

Pour ce faire, l'option généralement envisagée de prime abord est l'installation de bancs publics. Elle se heurte toutefois souvent à des contraintes de place. Des bancs sont aussi parfois retirés suite à des plaintes de riverains qui dénoncent leur utilisation par des groupes bruyants de jeunes ou de marginaux (Roig, 2015). De plus, les bancs publics sont parfois jugés inconfortables par nombre de personnes âgées et surtout trop bas pour qu'elles puissent facilement se relever après un temps de repos (Bancs publics, 2008). Des tentatives de conception de bancs rehaussés ont été rapportées (ex. banc incluant également des accoudoirs et une barre fixée à une pergola dans le jardin pour seniors de Boissise-le-Roi ; Morelli, 2008). Ces adaptations ergonomiques n'annulent toutefois pas les difficultés mentionnées ci-avant en termes de place et d'usage.

Les sièges assis-debout (désignés ci-après par AD) sont vus comme une alternative aux bancs traditionnels. L'utilisateur étant en appui sur ses deux pieds et avec une assise fessière, ces AD conduisent à adopter une position formant un tripode en équilibre. Les AD nécessitent assez peu de place pour être installés. Ils ne sont pas adaptés à des pauses de longue durée (Bastard, 2007), ce qui réduit les nuisances résultant d'occupations jugées indésirables. Enfin, ils ont une assise rehaussée, la distance assise-sol étant le plus souvent comprise entre 700 et 800 mm (Mackett, 2014) ; les autres critères, soit la largeur d'assise, sa profondeur et son inclinaison, mais aussi les matériaux, sont variables. Compte tenu de ses avantages, ce mobilier urbain retient de plus en plus l'attention des municipalités qui souhaitent adapter l'environnement aux habitants âgés. Les AD auraient d'ailleurs été initialement pensés pour les aînés (Bastard, 2007). Si quelques retours d'expérience positifs sont accessibles sur le Net (ex. Besançon ou Grenoble ; Miss Dom, 2013), certains arguments biomécaniques sont susceptibles de tempérer l'engouement. En effet, en fonction du modèle de l'AD, et notamment de l'inclinaison de l'assise, l'angle du bassin peut varier significativement entre une antéversion et une rétroversion. D'un point de vue biomécanique, il semble préférable de favoriser un pivotement optimal du bassin en antéversion semblable à la posture debout afin de minimiser les forces de compression de la colonne vertébrale au niveau lombaire, et de préserver cette dernière (Taillefer et al., 2011). De même, selon le modèle de l'AD, l'utilisateur peut se retrouver avec les jambes plus ou moins fléchies, l'angle de genoux variant de 180° (jambes tendues) à 60° (Taillefer et al., 2011). Les personnes âgées souffrant d'une restriction articulaire au niveau de leurs genoux (flessum) ne pourront adopter une position jambes tendues. Or, une position statique jambes semi-fléchies implique une contraction isométrique des muscles des membres inférieurs, ce qui peut induire un état de fatigue musculaire (Kahn et Monod, 1989). L'objet principal d'un AD étant de permettre à son utilisateur de se reposer, des AD pourraient être ainsi déconseillés aux personnes âgées, surtout les modèles qui induiraient des positions instables (Bastard, 2007).

En définitive, l'idée que l'installation d'AD inciterait, efficacement et en sécurité, les piétons âgés à se déplacer en ville rencontre des arguments contradictoires. Compte tenu de l'enjeu sociétal, il est souhaitable d'approfondir l'étude de ce mobilier. Si elle n'aboutit pas à un rejet général pour ce public, des recommandations devraient émerger à destination des concepteurs et pour guider des choix d'équipement, notamment par les municipalités. Le niveau d'approche à atteindre est celui de tests d'usage *in situ* ou en laboratoire, avec recueil de données biomécaniques. Néanmoins, vu la diversité des AD déjà commercialisés, le choix du matériel est épineux : ne pas tester assez d'AD peut conduire

à des conclusions de portée limitée et, si tant est qu'ils puissent être rassemblés, tester trop d'AD peut se révéler inutilement chronophage, voire impossible avec des participants en fragilité ou pré-fragilité. L'approche ergonomique ne peut donc faire l'économie d'une phase préalable visant à guider le choix des AD à tester. Difficile de trouver une alternative à un recueil d'intentions d'usage sur la base de photos de produits. Or, un inventaire ne révèle pas un principe multiplicatif strict entre les différentes caractéristiques morphologiques et de matière des AD (cf. ci-avant). D'où une difficulté prévisible pour isoler l'influence de chacune. S'ajoute la présence de variantes spécifiques pour différentes caractéristiques (par exemple, un appui pour les mains peut être arrondi, rectangulaire ou en forme de plot). Un risque de lasser ou fatiguer les participants persiste donc et il est nécessaire de restreindre avec pertinence le nombre de photos évaluées. La stratégie innovante mise en œuvre ici a consisté, pour une caractéristique donnée (par exemple, la présence d'un appui pour les mains), à ne solliciter un avis que sur l'AD préféré parmi d'autres ; chaque caractéristique est donc testée dans sa configuration jugée optimale par chaque participant et non sur un même produit.

## 2. MÉTHODE

L'étude a inclus 20 participants (13 femmes et 7 hommes) âgés de 60 à 81 ans, recrutés via des réseaux relationnels. Tous effectuent des trajets à pied en dehors de leur domicile. Les passations se sont faites en visioconférence, avec un diaporama en partage d'écran. Le diaporama inclut 7 diapositives présentant chacune 4 à 8 AD urbains, sélectionnés à partir d'un pool de 192 photos collectées sur Internet. Chaque diapositive explore une caractéristique des AD, selon l'ordre suivant : forme de l'assise, matière de l'assise, présence d'appuis pour les mains, les pieds et le dos (sur l'assise ou sur une infrastructure). Une autre diapositive présente 5 bancs urbains traditionnels. Après avoir indiqué s'ils connaissaient les AD et en avaient déjà utilisés, les participants procédaient aux évaluations des AD. Les réponses étaient données verbalement. Pour chacune des 7 diapositives, ils choisissaient leur AD préféré, lui attribuaient une note d'appréciation globale entre 0 et 10, et indiquaient s'ils l'utiliseraient (non, plutôt non, ni oui ni non, plutôt oui, oui ; transformation en une échelle de 1 à 5). Une note entre 0 et 10 était donnée au banc traditionnel préféré. Enfin, les participants répondaient à quelques questions concernant notamment leurs déplacements piétonniers (fréquence, durée totale, durée sans fatigue, besoin de pauses) et d'éventuelles difficultés à se relever. Une passation durait environ 20 minutes.

## 3. RÉSULTATS

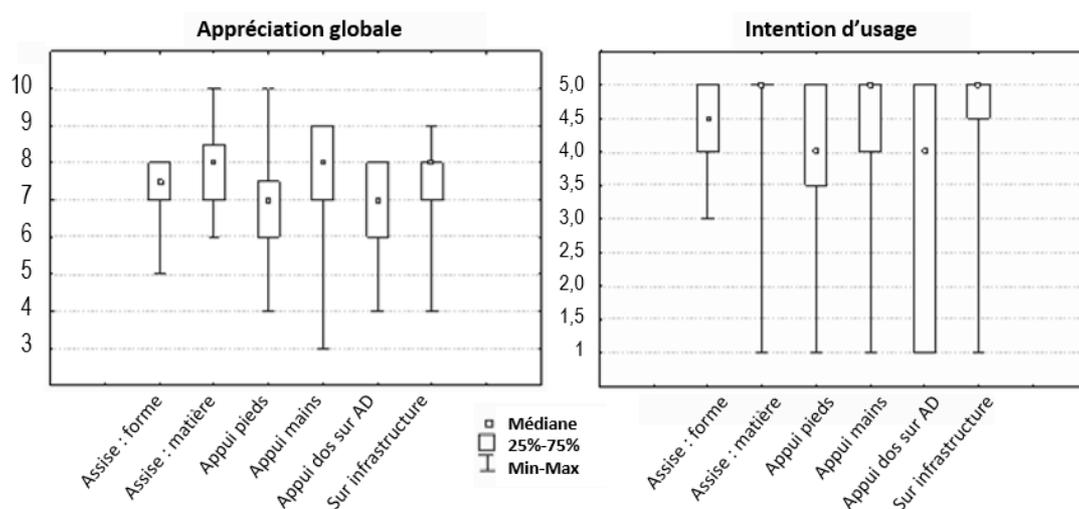


Fig. 1 : Appréciation globale (note / 10) et intention d'usage (échelle en 5 points) des assis-debout selon différentes caractéristiques

Pour chaque diapositive, le même AD a été choisi par 9 (pour la forme de l'assise) à 16 participants. Comme le montre la figure 1, les notes d'appréciation globale sont significativement différentes selon les diapositives ( $\chi^2$  (N = 20, dl = 5) = 24,58 ;  $p < .01$ ) et il en est de même des intentions d'usage ( $\chi^2$  (N = 20, dl = 5) = 20,94 ;  $p < .01$ ). Les comparaisons deux à deux sont en faveur de l'AD « matière de l'assise : bois » et l'AD préféré avec appui pour les mains ; leurs notes ne se distinguent pas de celle du banc traditionnel préféré (Méd. = 9/10). A l'opposé, les AD avec appui pour les pieds ou pour le dos compris dans l'AD (et non sur une infrastructure) sont moins appréciés.

La durée de marche sans fatigue est négativement corrélée avec les notes d'appréciation globale ( $\rho = -.55$  ;  $p < .05$ ) et les intentions d'usage des AD ( $\rho = -.50$  ;  $p < .05$ ). Les difficultés à se relever sont associées à un plus grand bénéfice attendu de l'appui sur les mains ( $\rho = .45$ ,  $p < .05$ ) et à un intérêt moindre pour les AD incluant un appui pour le dos ( $\rho = -.45$  ;  $p < .05$ ). Aucune différence n'est constatée entre ceux qui connaissaient ou non les AD ( $n = 12$  et  $n = 8$ ), ni entre les hommes et les femmes.

#### 4. CONCLUSION

Les participants ont émis des avis positifs concernant les assis-debout, plus particulièrement s'ils ont une assise en bois, décrite comme confortable et peu glissante, et des appuis pour les mains qui peuvent faciliter et sécuriser le transfert en position debout. L'intérêt pour ces caractéristiques est majoré chez les participants ayant des difficultés à se relever. Ce sont ces mêmes participants qui, à l'inverse, apprécient moins les appuis pour les pieds et les appuis pour le dos inclus dans l'AD ; leurs commentaires font état d'un risque d'inconfort ainsi que d'une peur d'être déséquilibrés, voire de chuter. Les participants qui déclarent marcher moins longtemps sans éprouver de fatigue sont sensiblement plus favorables aux AD, probablement en accord avec un besoin accru de faire des pauses. Même avec un effectif restreint, ces résultats sont globalement cohérents au regard des contraintes biomécaniques. Les participants se projetteraient donc relativement bien dans l'usage, ce qui est d'autant plus à souligner que la connaissance antérieure des AD ne semble pas influencer significativement les réponses.

Cette étude préliminaire rencontre certaines limites dont la difficulté à tester l'incidence de la hauteur de l'AD à partir de photos. En outre, des biais de réponse ne peuvent être exclus, notamment un biais de désirabilité sociale. De fait, la corrélation négative entre les avis sur les AD et la marche sans fatigue pourrait également s'expliquer ainsi : exprimer une opinion sensiblement plus réservée sur un mobilier destiné au repos donnerait de soi une image plus dynamique. Pour tenter de limiter de tels biais, une étude complémentaire est en cours ; des seniors sont invités à donner non pas un avis pour eux-mêmes mais un avis sur ce que penseraient et feraient des personnes photographiées, ces dernières ayant différents profils de motricité, de stature et d'âge.

Une ultime conclusion concerne la procédure mise en œuvre. La cohérence des résultats soulignée ci-avant en soutient la pertinence. Pour la plupart des caractéristiques, une convergence de choix sur un AD est en soi un résultat et conforte *a posteriori* l'idée d'un bon rapport coût / bénéfices comparativement à une évaluation portant sur l'entièreté des AD présentés. En cas de moindre convergence, requalifier en caractéristique ce qui n'en était initialement qu'un niveau serait parfois pertinent, comme ici pour la forme de l'assise : chaque morphologie pourrait à elle seule faire l'objet d'un choix entre différents modèles. Au final, ce travail oriente donc les choix d'AD qu'il conviendra ensuite de tester avec des méthodologies ergonomiques. Cette procédure d'évaluation de préférences se révèle une option peu chronophage dans une première approche centrée sur les intentions d'usage d'objets multicritères ; les AD n'en sont qu'un exemple.

#### 5. REMERCIEMENTS

Ce travail a été conduit en collaboration avec le service Pass senior de la Ville de Lille et la licence professionnelle "Conseil en Qualité de Vie – Vieillesse" (Qua2Vie) de l'Université de Lille.

## 6. BIBLIOGRAPHIE

- Bancs publics. (2008). *Un espace public pour tous. Guide pour une planification cohérente*. Fiche 8. 82-83. <https://pierres-info.fr/biblio-divers/banc-public.pdf>.
- Bastard, K. (2007). *Notes sur les appuis ischiatiques et les « miséricordes »*. Fédération pour les circulations douces (FCDE). [http://www.circulationsdouces91.org/appuis\\_ischiatiques\\_KB.html](http://www.circulationsdouces91.org/appuis_ischiatiques_KB.html)
- Fraga, M. J., Cader, S. A., Ferreira, M. A., Giani, T. S., & Dantas, E. H. (2011). Aerobic resistance, functional autonomy and quality of life (QoL) of elderly women impacted by a recreation and walking program. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(1), e40-e43
- Institut national de la statistique et des études économiques (2019). *Population par sexe et groupe d'âges en 2019*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/369269>
- Kahn, J. F., & Monod, H. (1989). Fatigue induced by static work. *Ergonomics*, 32(7), 839-846.
- Larras, B. (2018). *État des lieux de l'activité physique et de la sédentarité en France - Personnes avançant en âge*. Observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité. <http://www.onaps.fr/Etudes-de-l-onaps/les-etudes-de-l-onaps/etats-des-lieux/>
- Mackett, R. (2014). Overcoming the barriers to access for older people. *UCL Centre for Transport Studies*.
- Miss, Dom. (2013, 18 juillet). *Besançon s'équipe de bancs assis-debout*. Ma commune.info. <https://www.macomme.info/beancon-s-equipe-de-bancs-assis-debout-86532/>
- Morelli, S. (2008). *Il a inventé le banc public pour les personnes âgées*. Le Parisien. <https://www.leparisien.fr/seine-et-marne-77/il-a-invente-le-banc-public-pour-les-personnes-agees-11-04-2008-3298430194.php>
- Negron-Poblete, P., & Séguin, A. M. (2018). L'usage généralisé de l'automobile chez les personnes âgées: choix ou contrainte?. *Le vieillissement sous la loupe. Entre mythes et réalités*, 85-94.
- Organisation de coopération et de développement économique (2019). *Espérance de vie à 65 ans*. <https://www.data.oecd.org/healthstat/esperance-de-vie-a-65-ans>
- Organisation mondiale de la santé (2007). *Guide mondial des villes-amies des aînés*. OMS, Genève
- Ouellet, M. (2006). *Le smart growth et le nouvel urbanisme : synthèse de la littérature récente et regard sur la situation canadienne*. Cahiers de géographie du Québec, 50(140), 175-193.
- Roig, R. (2015). À Perpignan, les bancs supprimés pour "lutter contre les nuisances nocturnes". France 24. <https://www.france24.com/fr/20150105-perpignan-mairie-suppression-bancs-publics-angouleme>
- Taillefer, F., Boucher, J. P., Comtois, A. S., Zummo, M., & Savard, R. (2011). Réponses physiologiques et biomécaniques à divers types de bancs assis-debout chez les femmes avec et sans problèmes veineux. *Le travail humain*, 74(1), 31-58.

---

# *Les stratégies de régulation des télétravailleurs à domicile : une étude qualitative*

**Wendy Schleich**

UR UPJV 7273 CRP-CPO, Chemin du Thil, 80025 Amiens Cedex

[wendy.schleich@etud.u-picardie.fr](mailto:wendy.schleich@etud.u-picardie.fr)

**Emilie Loup-Escande**

UR UPJV 7273 CRP-CPO, Chemin du Thil, 80025 Amiens Cedex

[emilie.loup-escande@u-picardie.fr](mailto:emilie.loup-escande@u-picardie.fr)

---

## **RÉSUMÉ**

L'étude présentée porte sur les stratégies déployées par les télétravailleurs à domicile pendant et en dehors des heures de travail, dans lesquelles les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) jouent un rôle important. À partir des données issues d'un questionnaire et d'entretiens semi-directifs, nous avons pu confirmer le développement de stratégies de la part des télétravailleurs. Nous relevons l'existence de stratégies basées sur le degré de perméabilité des sphères de vie. Subissant les débordements des activités professionnelles sur leur vie personnelle, nombreux sont les opérateurs développant un discours de légitimation, intégrant ainsi les sollicitations dans leur quotidien ou niant les faits. L'étude des stratégies des télétravailleurs usuels nous paraît alors essentielle pour mieux accompagner les néo-télétravailleurs et les organisations.

## **MOTS-CLÉS**

TIC ; stratégies de régulation ; télétravail ; sphères de vie

---

## **1. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES**

Le télétravail est une pratique qui se développe fortement dans diverses organisations (Bobillier-Chaumon, 2003) grâce à la démocratisation des TIC (Guilbert & Lancry, 2005 ; Mano & Mesch, 2010). Susceptibles de conduire à une surcharge de travail (Bobillier-Chaumon, 2003), les technologies peuvent également, par leur usage, favoriser le développement de certaines pratiques. On peut citer, à titre d'exemple, la télépression, c'est-à-dire la perception par l'opérateur d'une obligation de rapidité de réponse aux sollicitations numériques, telles que les emails (Barley et al., 2011). Une perméabilité des sphères personnelle et professionnelle peut alors émerger pour résorber l'accumulation des messages non traités et le sentiment d'anxiété, voire de perte de contrôle, de l'individu. Les télétravailleurs déploient différentes stratégies pour tenter de réguler les aspects négatifs du télétravail, telles que le recours à des réseaux d'entraide, internes et externes (Vacherand-Revel et al., 2016). En effet, la recherche de soutien peut être une ressource pour les opérateurs confrontés à un déséquilibre entre la demande psychologique et la latitude décisionnelle (Karasek, 1979), entraînant une augmentation du niveau d'exigence, une diminution de l'autonomie et une absence de soutien lors de l'intégration des TIC et du management à distance (Medzo- M'engone et al., 2019).

Dans un contexte sanitaire favorisant la pratique du télétravail, il est intéressant d'investiguer quelles sont les stratégies développées par les télétravailleurs à domicile pour réguler la surcharge de travail provoquée par les TIC ?



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Pour apporter des éléments de réponses, ces stratégies ont été étudiées par l'investigation de six dimensions : l'impact du soutien des collègues (D1), l'impact du soutien des supérieurs hiérarchiques (D2), la prédominance de la stratégie de débordement sur celle de séparation des sphères de vie (D3), le recours à la stratégie de débordement en cas de télépression (D5), la présence de conflits entre les sphères de vie lorsque les enfants sont présents au domicile lors des journées télétravaillées (D5) et le recours minoritaire aux pratiques de déconnexion (D6).

## 2. METHODE

Cette étude ayant été réalisée pendant le premier confinement (du 17 mars au 11 mai 2020), nous avons dû avoir recours à des méthodes de recueil à distance des données. Ainsi, deux outils ont été mis au point : un questionnaire et un guide d'entretien semi-directif. Le questionnaire, comprenant 47 items, commence par aborder le contexte général du télétravail (nombre de jours, environnement de travail, TIC utilisées ...) avant de se focaliser sur le ressenti des télétravailleurs face à cette situation. Le recrutement des sujets a été réalisé par l'intermédiaire de publications sur plusieurs réseaux sociaux, les télétravailleurs exceptionnels n'ayant pratiqué cette forme de travail qu'à l'occasion du confinement ont été exclus de ce recueil. À l'inverse ont été retenus tous les sujets télétravaillant au minimum une journée par mois à leur domicile. Nous avons ainsi pu obtenir huit questionnaires intégralement complétés. Notre population est composée de six femmes et deux hommes télétravaillant tous à domicile de manière régulière, de deux jours par mois à cinq jours par semaine.

En ce qui concerne les entretiens à distance, les participants ont été recrutés sur la base du volontariat. Nous avons ainsi pu réaliser deux entretiens, l'un avec Mme P., cadre ayant en charge la gestion de trois sites de production, et l'autre avec M.S., informaticien au sein d'une équipe de huit salariés, tous les deux télétravaillent à domicile une journée par semaine depuis 2 ans. Le guide d'entretien reprenait à la fois des points abordés par le questionnaire et des questions faisant appel à leurs capacités de projection afin de mettre en évidence ce que leurs entreprises pourraient faire pour un meilleur accompagnement des télétravailleurs et les conseils qu'ils donneraient aux néo-télétravailleurs. Les entretiens ont été enregistrés, retranscrits puis codés en fonction des thématiques abordées.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Existence de stratégies de régulation et télépression (D3 et D4)

L'analyse du questionnaire montre que 6 des 8 sujets répondent positivement à l'item relatif au développement de stratégies destinées à gérer la pression du télétravail. Néanmoins, qu'ils en aient conscience ou non, tous les sujets ont adopté une organisation penchant vers la séparation ou le débordement des sphères de vie.

Parmi les sujets ayant rempli le questionnaire, 5 sur 8 indiquent travailler en dehors des heures de travail prévues lorsqu'ils télétravaillent à domicile. Néanmoins, ils sont 7 à avoir recours à leurs messageries professionnelles en dehors des heures télétravaillées. Ainsi, la stratégie de débordement est majoritaire (7/8) en comparaison à l'application d'une séparation stricte des sphères de vie (1/8). Cette ambivalence entre volonté de séparer les sphères de vies et réalité du débordement est également présente lors des entretiens.

En effet, Mme P. (« *j'essaie de minimiser au maximum les réunions* », « *je range le PC dans le sac hors de vue* », « *on s'habille, on ne fait pas du télétravail en pyjama toute la journée* ») et M.S. (« *je mets un peu de musique* », « *je branche un deuxième, voire un troisième écran* ») ont développé, au fil des années, des habitudes en termes d'organisation et d'environnement de travail qui rythment leur pratique du télétravail. Lors des entretiens, les deux sujets nous ont indiqué séparer les sphères de vie. Néanmoins, lorsqu'ils sont interrogés sur leurs pratiques, on constate qu'ils ont, eux aussi, recours à leurs messageries en dehors des temps de travail. Ils justifient alors ce recours aux TIC de manières différentes. Pour Mme P., il s'agit de venir en aide aux équipes dont elle a la gestion « *si je peux aider [...] je vais juste envoyer un mail* » ou d'anticiper le retour de congés « *ça me permet de trier au jour le jour et d'en avoir moins quand je rentre* ». Pour M.S., le fait de consulter sa messagerie lui permet de

réorienter les demandes en attente vers d'autres opérateurs « *je regarde si j'ai pas une personne de l'entrepôt avec qui je suis en contact habituellement que me demande de l'aide. À ce moment je dis "va voir plutôt telle personne pour faire ça moi je ne suis pas dispo" »* ».

La majorité des sujets ayant répondu au questionnaire ont le sentiment de devoir être en permanence disponible (6/8). Parmi eux, tous consultent leurs messageries professionnelles en dehors des heures de travail et la majorité pense devoir être obligatoirement joignable à certaines heures (5/6), devoir fréquemment se connecter de peur de manquer une information (5/6) et devoir compenser une absence physique (4/6).

Mme P. et M.S. ont également évoqué des éléments se rapportant à la télépression tels que le besoin de justifier de sa présence et de sa disponibilité lors des journées télétravaillées (« *ce qui est compliqué quand on est à la maison, c'est ça quoi... on a un peu le sentiment de devoir... comment dire... justifier qu'on est là et qu'on est disponible et qu'on est à la maison, mais qu'on n'est pas en train de tondre la pelouse* »), la suppression des temps de pause (« *on doit prendre des pauses mais on ne va pas pouvoir le faire parce qu'il y a de l'activité* ») ou encore la connexion de ses outils professionnels sur ses appareils personnels (« *après je suis disponible, j'ai mon portable professionnel et mon téléphone professionnel, donc je suis disponible tout le temps* »).

### **3.2. Relations entre le télétravailleur, ses collègues et sa hiérarchie (D1 et D2)**

Il apparaît que les sujets se sentant soutenus par leurs collègues ont une perception moindre de l'isolement tandis que les autres, non soutenus, ressentent cet isolement lors des journées télétravaillées. En effet, parmi les sujets ayant complété le questionnaire, seuls ceux attestant d'un soutien de leur équipe de travail indiquent ne pas se sentir isolés lors des jours télétravaillés (4/8).

Les propos issus des entretiens soulignent également un appui du télétravailleur sur son collectif de travail. Le recours aux messageries instantanées permet de réduire le sentiment d'isolement. Cette tendance a été d'autant plus prégnante en période de confinement, suite au passage d'un télétravail régulier à un télétravail permanent, « *le plus compliqué ici, avec un télétravail toute la semaine, c'est le lien avec les équipes* ». Ainsi, l'utilisation des canaux de discussion dématérialisés a été accrue par l'équipe de M.S. tandis que Mme P. a mis en place des pauses café en visioconférence tous les matins pour permettre un temps d'échange informel entre les opérateurs, « *comme ça on a une demi-heure d'échanges avec la vidéo pour prendre des nouvelles de tout le monde* ».

Concernant la perception d'un soutien de la part du supérieur hiérarchique, trois sujets n'ont pas le sentiment d'un contrôle accru lors des journées de télétravail. Néanmoins, qu'ils se sentent soutenus ou non, tous nous font part de la perception d'un sentiment de télépression.

À la lumière des entretiens, cette différence de perception peut, en partie, s'expliquer par l'implication du supérieur hiérarchique. En effet, pour Mme P. la possibilité de télétravailler est soumise à l'approbation du manager, mais celui-ci télétravaillant également, Mme P. ne perçoit pas de contrôle accru lors des journées de télétravail. L'accord du responsable hiérarchique est alors perçu comme une valorisation de l'opérateur, « *ne peuvent faire le télétravail que les personnes qui sont autonomes* ». À l'inverse, M.S. nous a fait part à plusieurs reprises d'un manque de soutien perçu de l'organisation lors de la mise en place du télétravail associé à une absence de validation par le manager a priori, de formation et de suivi en cas de difficultés, « *il n'y a pas de soutien, il n'y a pas d'aide quand tu es en télétravail* ».

### **3.3. Impact de la présence des enfants au domicile (D5)**

Cinq de nos sujets ont des enfants, nous allons donc nous focaliser sur eux pour cette partie de l'analyse. Parmi ces sujets, deux indiquent la présence de conflits entre les sphères de vie. Leur position est particulière, ce sont les seuls à avoir choisi de télétravailler parce qu'ils ont des enfants et à avoir organisé leurs journées en fonction de la présence de leurs enfants au domicile. À noter également que ce sont les seuls de notre échantillon à avoir de jeunes enfants (avant la maternelle ou maternelle).

### 3.4. Recours aux pratiques de déconnexion (D6)

4/8 des sujets répondent utiliser les pratiques de déconnexion. Toutefois, lorsque l'on confronte les réponses obtenues aux autres items du questionnaire se rapportant à cette catégorie, un seul individu déclare être constant dans la mise en place de telles pratiques.

Lors des entretiens, les évocations relatives à la déconnexion sont peu nombreuses. Toutefois, Mme P. et M.S. nous ont, tous les deux, fait part de pratiques qui leur semblent essentielles pour séparer les temps travaillés et non travaillés, comme le fait de ranger les équipements, de déconnecter les applications des appareils qui ne peuvent être mis de côté et de communiquer clairement les jours et horaires de télétravail à leurs équipes (« à un moment donné, il faut se déconnecter et tout ranger parce que sinon, on peut être sur son pc jusqu'à pas d'heure », « il faut aménager son emploi du temps pour faire la différence entre "je suis au travail" ou "je ne suis plus en travail" »).

## 4. DISCUSSION

Consciemment ou non, les télétravailleurs vont s'organiser, séparer le travail du reste de leurs activités ou au contraire mêler les sphères de vie. Les stratégies ont été développées au fur et à mesure des années par les télétravailleurs. La généralisation de formation sur les compétences d'autogestion ou sur l'organisation des espaces de travail à domicile pour les néo-télétravailleurs pourrait alors permettre un meilleur accompagnement pour ces derniers et une réduction de l'état de stress (Fenner & Renn, 2010 ; Paridon & Hupke, 2009). Dans un même esprit, les liens entre télétravailleur et collègues de travail sont à valoriser. En effet, la perception d'un soutien des collègues contribue à la réduction du sentiment d'isolement et permet de neutraliser l'impact négatif du télétravail sur l'obtention des informations nécessaires à la réalisation des tâches (Paridon & Hupke, 2009). Si les travaux existants mettent en avant l'importance de la qualité de la relation entre le télétravailleur et son supérieur hiérarchique (Bentley et al., 2016 ; Vacherand-Revel et al., 2016), nos résultats ne nous permettent de conclure quant à un impact de cette relation sur la valence de l'expérience du télétravail.

En ce qui concerne la perméabilité des sphères de vie, une prédominance de la stratégie de débordement sur celle de séparation apparaît. Néanmoins, ce débordement n'est pas toujours conscient pour le télétravailleur, il faut alors s'intéresser aux pratiques de ces derniers lors des journées au domicile. Certaines caractéristiques des TIC peuvent alors être mises en avant comme l'augmentation des informations à traiter (Bobillier-Chaumon, 2003) ou la prédominance de la messagerie électronique dans les échanges professionnels (Mano & Mesch, 2010). Ainsi, les TIC ont brouillé la frontière entre travail et hors travail (Barley et al., 2011) et les télétravailleurs que nous avons interrogés développent un discours de légitimation (Fernandez et al., 2014). La télépression est une pierre angulaire de cette progression du débordement des sphères de vie, les télétravailleurs ressentent l'obligation d'être disponibles pour compenser une absence physique (Taskin & Edwards, 2007 ; Vacherand-Revel et al., 2016) et la peur de manquer une information importante (Przybylski et al., 2013). Lorsque les enfants sont présents au domicile lors des journées télétravaillées, des conflits peuvent alors apparaître. Néanmoins, et ce contrairement aux travaux de Cucchi (2014), notre étude semble indiquer que ce ne sont pas les TIC qui sont à l'origine de ces conflits, mais l'âge du/des enfant(s) et le cumul télétravail/sphère familiale. Dans ce contexte, les pratiques de déconnexion sont alors minimales que ce soit du côté des télétravailleurs ou des organisations.

Cette étude permet de soulever certaines interrogations concernant les stratégies de régulation mises en œuvre par les télétravailleurs à domicile et le niveau de conscientisation de ces dernières. Il est toutefois nécessaire de relativiser la portée de ces conclusions en raison du caractère exploratoire de notre étude et du faible échantillon de personnes interrogées.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

- Barley, S. R., Meyerson, D. E., & Grodal, S. (2011). E-mail as a source and symbol of stress. *Organization Science*, 22(4), 887–906.
- Bentley, T. A., Teo, S. T. T., McLeod, L., Tan, F., Bosua, R., & Gloet, M. (2016). The role of organisational support in teleworker wellbeing: A socio-technical systems approach. *Applied Ergonomics*, 52,

207–215.

- Bobillier-Chaumon, M.-É. (2003). Évolutions techniques et mutations du travail : Émergence de nouveaux modèles d'activité. *Le travail humain*, 66(2), 161-192.
- Cucchi, A. (2014). Risques Psycho-Sociaux et TIC : Le cas de l'usage des TIC à domicile. *19ème Congrès de l'AIM*.
- Fenner, G. H., & Renn, R. W. (2010). Technology-assisted supplemental work and work-to-family conflict: The role of instrumentality beliefs, organizational expectations and time management. *Human Relations*, 63(1), 63–82.
- Fernandez, V., Guillot, C., & Marraud, L. (2014). Télétravail et « travail à distance équipé » : Quelles compétences, tactiques et pratiques professionnelles ?. *Revue française de gestion*, 238(1), 101-118.
- Guilbert, L., & Lancry, A. (2005). Les activités, temps et lieux de vie des cadres. Un système de déterminants individuels, contextuels et technologiques. *Activités*, 2(2), 24-42.
- Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285–308.
- Mano, R. S., & Mesch, G. S. (2010). E-mail characteristics, work performance and distress. *Computers in Human Behavior*, 26(1), 61-69.
- Medzo-M'engone, J., Bobillier-Chaumon, M.-É., & Préau, M. (2019). Changements technologiques, TIC et santé psychologique au travail : Une revue de la littérature. *Psychologie Française*, 64(4), 361-375.
- Paridon, H. M., & Hupke, M. (2009). Psychosocial impact of mobile telework: Results from an online survey. *Europe's Journal of Psychology*, 5(1), 1-20.
- Przybylski, A. K., Murayama, K., DeHaan, C. R., & Gladwell, V. (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1841–1848.
- Taskin, L., & Edwards, P. (2007). The possibilities and limits of telework in a bureaucratic environment: Lessons from the public sector. *New Technology, Work and Employment*, 22(3), 195–207.
- Vacherand-Revel, J., Ianeva, M., Guibourdenche, J., & Carlotti, J.-F. (2016). Les pratiques du télétravail pendulaire de cadres : Reconfiguration des écosystèmes relationnels et d'activités. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 22(1), 54-73.