



HAL
open science

Apports de l'oculométrie dans l'analyse d'une tâche procédurale

Noémie Kempa, Elie Netter Jouguet, Mateo Campos, Stéphane Buffat,
Damien Ricard, Flavie Bompaire, Marie Baruteau, Marie de Laage, Julien
Nelson

► **To cite this version:**

Noémie Kempa, Elie Netter Jouguet, Mateo Campos, Stéphane Buffat, Damien Ricard, et al.. Apports de l'oculométrie dans l'analyse d'une tâche procédurale. Ergo'IA 2021, ESTIA, Oct 2021, Bidart, France. 10.1145/3486812.3486841 . hal-04410189

HAL Id: hal-04410189

<https://hal.science/hal-04410189>

Submitted on 15 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Apports de l'oculométrie dans l'analyse d'une tâche procédurale

Noémie Kempa*
Elie Netter Jouguet*
noemie.kempa@hotmail.fr
elienetter.etudiant@gmail.com
Université de Paris
Paris, France

Mateo Campos
Centre Giovanni Borelli - CNRS (UMR
9010)
Université de Paris
Paris, France
Mateo.campos@etu.u-paris.fr

Stéphane Buffat
Laboratoire d'accidentologie, de
biomécanique et d'étude du
comportement du conducteur GIE
Stellantis - Renault groupes

Damien Ricard
Centre Giovanni Borelli - CNRS (UMR
9010)
Université de Paris
Paris, France Service de neurologie,
HIA Percy, Service de Santé des
Armées
Clamart, France
damien.ricard@m4x.org

Flavie Bompaire
Centre Giovanni Borelli - CNRS (UMR
9010)
Université de Paris
Paris, France Service de neurologie,
HIA Percy, Service de Santé des
Armées
Clamart, France
fbompaire@gmail.com

Marie Baruteau
Service de neurologie, HIA Percy,
Service de Santé des Armées
Clamart, France
mariebaruteau@live.fr

Marie de Laage
Service de neurologie, HIA Percy,
Service de Santé des Armées
Clamart, France
marieelaage@hotmail.fr

Julien Nelson
Centre Giovanni Borelli - CNRS (UMR
9010)
Université de Paris
Paris, France
Julien.nelson@u-paris.fr

ABSTRACT

Les méthodes d'observation sont couramment utilisées dans le cadre de l'analyse ergonomique de l'activité. Si ces analyses portent généralement sur des situations d'activité de travail ou impliquant l'usage de diverses technologies, elles peuvent aussi être mobilisées dans d'autres cadres. Nous présentons ici une étude portant sur une tâche de construction en briques Lego. Nous avons observé l'activité de 35 personnes réalisant cette tâche, et interrogeons ici les apports des méthodes d'observation systématique de l'activité dans ce cadre.

CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → **HCI theory, concepts and models**; • **Computer systems organization** → **Embedded systems**; *Redundancy*; Robotics; • **Networks** → Network reliability.

*Both authors contributed equally to this research.

KEYWORDS

Observation systématique, erreur humaine, validité écologique, analyse de l'activité, implémentation logicielle

1 INTRODUCTION

L'observation est couramment décrite comme l'une des techniques les plus couramment employées dans le cadre de l'analyse ergonomique de l'activité [11, 24–26]. Sa place centrale fait qu'elle est déclinée sous des formes très diverses dans la pratique de l'ergonomie, allant de l'observation ouverte (à l'œil nu ou avec prise de notes) à l'observation outillée par un enregistrement vidéo, ou encore à l'observation combinée à l'usage d'instruments de recueil divers [23]. Toutefois, dans la perspective de l'ergonomie de l'activité, il est entendu que l'activité ne se réduit pas aux comportements observables de l'opérateur, mais intègre aussi l'ensemble des processus – y compris les processus cognitifs – qui donnent naissance à ces comportements observables [20]. Ce constat fait que l'observation, dans le cadre de l'analyse ergonomique du travail, est rarement utilisée seule – mais le plus souvent combinée avec d'autres méthodes telles que les entretiens [19] et autres techniques visant à favoriser la production de verbalisations [5]. L'oculométrie désigne un ensemble de

techniques permettant l'enregistrement des mouvements oculaires en vue d'étudier les processus associés à l'attention visuelle [9]. La prise d'informations en ergonomie, son utilisation est, de manière quasiment exclusive, orientée vers la conception et l'évaluation d'Interfaces Homme Machine (IHM) [4, 22]. Selon Kerguelen, suite à une observation réalisée dans le cadre de l'analyse ergonomique de l'activité, l'analyse des résultats s'appuie soit sur une approche purement descriptive, soit sur une interprétation, par l'ergonome, des comportements observés [14]. Ce caractère interprétatif semble en particulier incontournable dès lors que l'on s'intéresse aux erreurs que produit l'opérateur dans le cadre de la réalisation d'une tâche procédurale, ce qui est notre cas ici. En effet, repérer une erreur nécessite d'abord que l'analyste conclue que tel comportement observé corresponde à une erreur. L'hypothèse « œil-esprit » (eye-mind hypothesis, [13]) constitue la principale base conceptuelle de l'oculométrie. Elle affirme que lorsque l'opérateur est en train de réaliser une tâche s'appuyant sur la prise d'informations visuelles, l'élément qui se situe dans la zone de fixation du regard, et plus particulièrement dans la zone de vision fovéale, est celui sur lequel portent les traitements cognitifs en cours. L'orientation du regard et la durée des fixations oculaires dépendent également d'autres processus tels que des processus perceptuels ou mnésiques, et il serait donc simpliste, au vu de l'état des connaissances actuelles, d'affirmer que le regard est systématiquement guidé par l'attention visuelle [2, 21, 27, 29]. Malgré cela, il est généralement admis que les mouvements oculaires reflètent le traitement de l'information à l'instant t au cours de la réalisation d'une tâche [7]. L'intérêt de l'oculométrie réside ici notamment dans le fait que les processus impliqués dans l'attention visuelle sont généralement inconscients, ce qui rend ces processus peu accessibles aux méthodes fondées sur le recueil de verbalisations [15, 30]. Malgré l'intérêt intuitif de l'oculométrie pour aider à l'interprétation des résultats dans le cadre d'une observation ergonomique de l'activité, aucune étude n'a, à notre connaissance, examiné les apports croisés de l'observation systématique et de l'oculométrie pour la compréhension du comportement.

2 MÉTHODE

2.1 Participants et matériel

Trente-cinq participants (19 hommes, 16 femmes) âgés de 22 à 63 ans ($M = 41,7$ ans, $ET = 11,6$ ans) ont participé à cette étude. La tâche à réaliser consiste en une série de 4 étapes de construction d'un édifice en briques de Lego. Cette tâche a donné lieu à la réalisation d'une notice décrivant précisément la marche à suivre pour chacune de ces 4 étapes : il s'agit donc d'une tâche structurée par un prescrit fort [20]. Les participants étaient équipés d'une paire de lunettes Tobii Pro Glasses 2. Les comportements des participants pendant la réalisation de la tâche ont été filmés à l'aide de trois caméras GoPro.

2.2 Procédure

Les participants étaient installés à leur espace de travail, où étaient accessibles (1) une plaque sur laquelle réaliser la construction, et (2) un ensemble de sachets transparents comportant les diverses pièces nécessaires à la tâche. La notice était également fournie (Figure 1).



Figure 1: Plan de travail des participants

3 MESURES

3.1 Données Comportementales

Les enregistrements vidéo ont été soumis à une observation systématique suivant la démarche classique [23]. Le codage a été réalisé à l'aide du logiciel BORIS [10]. BORIS est un logiciel gratuit et open source développé à l'origine pour assister l'observation systématique en éthologie. Il est semblable aux logiciels The Observer et Actograph utilisés en ergonomie [3, 14]. La grille d'observation a été élaborée sur la base de celle proposée par Chevignard et al. [8]. Bien que ces auteurs se soient penchés sur une tâche différente – cuisiner un gâteau à partir d'une recette – la finalité de l'analyse est la même : dénombrer des erreurs, considérées ici comme des écarts à une procédure prescrite. Nous avons donc repris la typologie d'erreurs proposée par ces auteurs (Tableau 1). En plus de ces cinq catégories, nous avons codé séparément les interventions de l'ergonome, par exemple pour apporter un complément d'information sur la tâche à réaliser. En plus des erreurs commises par les participants, nous avons relevé toutes les interventions de l'ergonome, qu'elles soient spontanées ou bien fassent suite à une erreur commise par le participant.



Figure 2: Emplacement des AOI

Table 1: Typologie des erreurs utilisée [8]

| Catégorie | Définition |
|-----------------------------|---|
| Omission | Toute action (ou séquence d'actions) normalement requise par la tâche, qui est soit totalement omise, soit inachevée avant de passer à l'étape suivante. |
| Addition | Toute action (ou séquence d'actions) additionnelle par rapport au nombre minimum d'actions nécessaires pour mener à bien la tâche telles que décrites par la notice. |
| Inversion-substitution | Toute action (ou séquence d'actions) réalisée en dehors du cadre temporel où elle est censée se dérouler. |
| Erreurs d'estimation | Toute mauvaise estimation des quantités de pièces, du type de pièces, du lieu d'assemblage. |
| Commentaires et questions | Toutes les questions, les demandes d'aide et les commentaires à l'initiative des sujets adressés directement à l'examineur dans la pièce ou à une personne à l'extérieure, dans la salle de contrôle par exemple. |
| Interventions de l'ergonome | Toute intervention spontanée de l'ergonome dans la réalisation de la tâche. |

4 RÉSULTATS

4.1 Chroniques d'activités

L'analyse sur BORIS permet de produire des chroniques d'activité, i.e. des représentations graphiques du déroulé des comportements observés. Dans le cas présent, nous avons produit 35 chroniques – une par participant – superposant, d'une part, les mouvements du regard dans les différentes AOI et, d'autre part, la production d'erreurs. La Figure 3 montre un exemple de chronique. Comme toute chronique d'activité, le temps figure en abscisse, et les différentes catégories définies pour l'observation dans les tableaux 1 et 2 figurent en ordonnée [14].

4.2 Données Oculométriques

En parallèle, nous avons procédé à un codage des données oculométriques suivant la procédure classique [9]. Cinq zones d'intérêt (Areas of Interest, ou AOI) ont été identifiées, ainsi définies car elles permettaient de rendre compte de l'ensemble des fixations oculaires sur le plan de travail au cours de la réalisation de la tâche (Figure 2, Tableau 2). A ces cinq zones s'ajoutent trois autres catégories, correspondant aux fixations en-dehors du plan de travail. Pour coder les regards dirigés vers l'environnement, nous avons

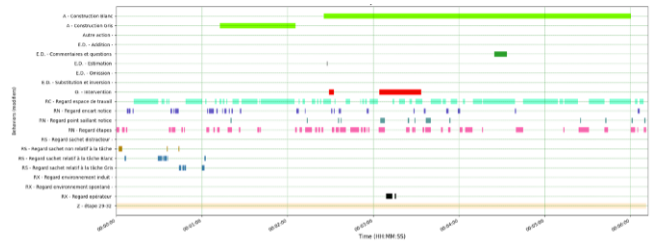


Figure 3: Extrait d'une chronique de l'activité d'un des participants

distingué les situations où le regard avait été clairement attiré par un évènement extérieur, par exemple un bruit, et les situations où aucun évènement de ce type ne pouvait être identifié. Nous avons également codé séparément les regards dirigés vers l'ergonome. Le système a été calibré à chaque participant, et les codages des fixations oculaires dans chacune des AOI ont été intégrés directement dans la vidéo à l'aide du logiciel propriétaire développé par Tobii.

Table 2: Description des AOI

| AOI | Contenu |
|------------------------------------|--|
| 1) Encart notice | Représentation de la structure finale et indication du type et du nombre de pièces nécessaires à l'étape en cours. |
| 2) Étape | L'ensemble de la page du manuel, à l'exception de l'AOI 1. |
| 3) Sachet relatif à la tâche | Le(s) sachet(s) contenant les pièces nécessaires à l'étape en cours. |
| 4) Sachet non relatif à la tâche | Tout autre sachet, contenant des pièces non pertinentes à la réalisation de la tâche. |
| 5) Espace de travail | Tout espace où le participant entreprend des actions dirigées vers l'accomplissement de la tâche, à l'exception de toutes les AOI déjà citées. |
| 6) Ergonome | Tout regard dirigé vers l'ergonome. |
| 7) Environnement (regard induit) | Zone située en dehors de l'espace de travail. L'attention du participant a été attirée à la suite d'un évènement clairement identifiable. |
| 8) Environnement (regard spontané) | Zone située en dehors de l'espace de travail. Il n'y a pas d'évènement identifiable qui attire l'attention du participant. |

5 RÉSULTATS

5.1 Chroniques d'activités

L'analyse sur BORIS permet de produire des chroniques d'activité, i.e. des représentations graphiques du déroulement des comportements observés. Dans le cas présent, nous avons produit 35 chroniques – une par participant – superposant, d'une part, les mouvements du regard dans les différentes AOI et, d'autre part, la production d'erreurs. La Figure 3 montre un exemple de chronique. Comme toute chronique d'activité, le temps figure en abscisse, et les différentes catégories définies pour l'observation dans les tableaux 1 et 2 figurent en ordonnée [14].

5.2 Matrice de transitions

A l'échelle d'une seule observation, Norimatsu et Pigem [23] recommandent d'utiliser des matrices de transition, i.e. des tableaux décomptant le nombre de transitions entre les différents comportements d'intérêt. BORIS permet de produire des représentations graphiques du contenu de ces matrices, où les comportements sont représentés sous la forme d'ellipses, et les flèches unissant ces ellipses sont associées à des valeurs de probabilité. Il devient donc possible de tirer des conclusions générales à partir de l'étude d'un profil moyen. Nous avons produit des diagrammes pour chacune des quatre étapes retenues dans l'analyse (Figure 4-7).

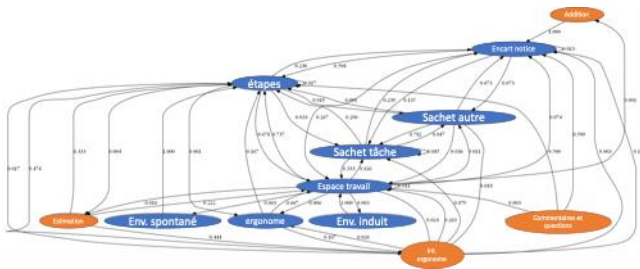


Figure 4: Diagramme des transitions des erreurs (orange) et des regards (bleu) pour l'étape 1

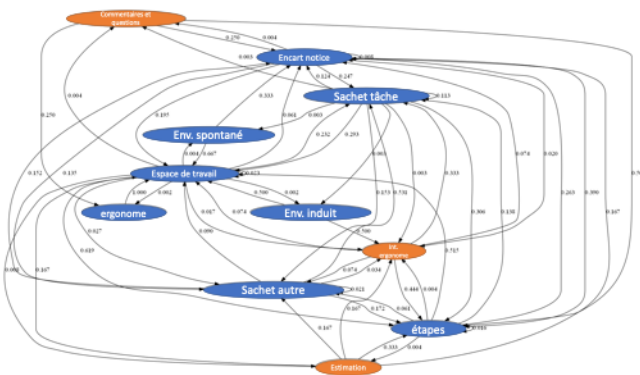


Figure 5: Diagramme des transitions des erreurs (orange) et des regards (bleu) pour l'étape 2



Figure 6: Diagramme des transitions des erreurs (orange) et des regards (bleu) pour l'étape 3

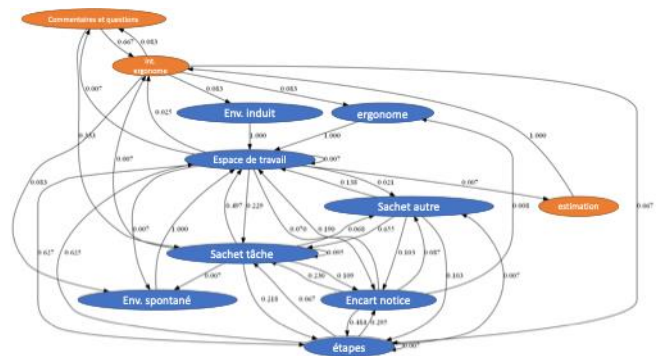


Figure 7: Diagramme des transitions des erreurs (orange) et des regards (bleu) pour l'étape 4

Les nombres figurant dans les chronogrammes représentent, pour un événement initial, les pourcentages des événements qui lui font suite. Par exemple, pour l'étape 1 (Figure 4), les fixations de l'encart « étape » (Figure 2, repère 2) donnent lieu, dans 67,8% des cas, à un glissement du regard vers l'espace de travail. L'analyse des quatre chronogrammes permet de formuler les conclusions suivantes :

La place centrale de la page « étape » et de l'espace de travail : En prenant pour point de départ toutes les catégories d'erreurs observées (cf. Tableau 1) et toutes les AOI sur lesquelles le regard du participant est susceptible de se poser (cf. Tableau 2), la grille d'observation comporte 14 états possibles. Les probabilités inscrites sur les Figures 4a-d sont calculées en considérant, pour un état de départ x , les fréquences relatives des différents états-destination y - autrement dit, en reconstituant la matrice des transitions (x,y) . Pour examiner le poids des différents éléments du diagramme, nous avons fait le décompte des différentes transitions en fonction de leur destination. Toutes étapes confondues, dans 50.2% des transitions, la destination était soit l'AOI « espace de travail » (27,9%), soit l'AOI « étape » (22,3%). Pour prolonger cette analyse, nous avons classé ces « états-destination » par ordre de fréquence décroissante. En moyennant sur les quatre étapes observées, le rang de l'AOI « étape » était 1,79 (sur un maximum théorique de 13), et celui de l'AOI « espace de travail » était de 2.29. Ces résultats suggèrent que les regards vers l'espace de travail, où l'édifice est en train d'être

construit, et vers la page étape de la notice, sont structurants de l'activité.

Le comportement consécutif aux erreurs : Sur les cinq catégories d'erreurs définies dans le Tableau 1, seules quatre ont été effectivement observées dans notre échantillon : les erreurs d'addition, les commentaires et questions du participant, les erreurs d'estimation, les erreurs d'omission, auxquelles s'ajoutent les interventions de l'ergonome. Pour examiner les effets de ces erreurs sur le comportement, nous avons moyenné les probabilités figurant dans la matrice des transitions sur les quatre étapes. Certains types d'erreurs donnent lieu, préférentiellement, à un déplacement du regard – soit vers la page de la notice décrivant l'étape à réaliser (41,7% des erreurs d'estimation et 52,1% des interventions de l'expérimentateur sont suivies d'un déplacement de ce type), soit vers l'encart décrivant précisément la tâche à réaliser (41,7% des erreurs d'addition, 25,0% des erreurs d'addition, et 25,0% des commentaires et questions sont suivies d'un déplacement de ce type). Tous ces comportements suggèrent que le participant, en consultant la notice, assure une régulation de sa propre activité [18]. Au-delà de l'usage de ces ressources, les interventions de l'ergonome correspondent à une forme de régulation de l'activité du participant par un partenaire avec qui il se trouve en relation dyadique – autrement dit, à une forme très restreinte de régulation collective de l'activité [6].

La recherche visuelle de pièces. Nous avons distingué, dans le traitement de nos résultats, les regards portant sur les sachets « relatifs à la tâche » d'une part (i.e. contenant les pièces nécessaires à la réalisation de la tâche en cours) et les sachets « non relatifs à la tâche » d'autre part (i.e. tous les autres sachets). Lorsque le regard se pose sur un sachet de ce dernier type, il tend le plus souvent (dans 63,7% des cas) à se diriger ensuite vers le sachet relatif à la tâche. Nous avons aussi observé des instances dans lesquelles le regard se dirigeait vers d'autres sachets non relatifs à la tâche, d'une manière compatible avec le modèle SSTS (Serial Self-Terminating Search Model, [28, 31]. Cependant, une limite de notre méthodologie de codage des observations est que nous codions ces instances comme des comportements uniques et continus. Les instances que nous avons relevées sont très peu nombreuses (0,5%), mais renvoient à un autre phénomène qui méritent d'être notées : le participant fixait du regard le sachet en pensant à tort qu'il contenait les pièces dont il avait besoin, puis allait consulter la page de l'étape (14,4% des cas) ou l'encart (11,1%) pour lever l'ambiguïté. Ainsi, plusieurs participants nous ont fait part du fait qu'ils avaient éprouvé des difficultés à assurer la correspondance entre, d'une part, les briques contenues dans les sachets, et, d'autre part, les briques représentées sur les pages de la notice, notamment du point de vue de la couleur.

6 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La présente étude visait à contribuer au débat actuel en ergonomie de l'activité sur le statut des méthodes d'observation dans l'analyse ergonomique de l'activité et sur les pratiques associées [3]. La construction Lego peut certes paraître bien éloignée du type de tâches auxquelles s'intéressent les ergonomes dans leur pratique métier. Ici, notre intérêt est justifié par l'objectif de produire de nouvelles connaissances sur la réalisation de tâches procédurales. Dans ce cadre, nous avons accordé une importance particulière à la notion d'erreur, vue ici comme un écart à la procédure décrite

dans le manuel de la tâche. Il s'agit encore d'un regard différent sur l'erreur que celui qu'entretient classiquement l'ergonomie sur cette dernière, qui tend davantage (a) à considérer les erreurs comme les symptômes de défaillances dans la conception du système plutôt que comme des défaillances de l'opérateur, et (b) à considérer les écarts à la procédure comme des manifestations de la manière dont l'opérateur reconstruit parfois la tâche, pour atteindre les niveaux de performance attendus malgré des conditions de réalisation dégradées [1, 12, 16, 17]. Notons enfin, en ce sens, que notre travail propose de nouvelles pistes concrètes pour le traitement de données d'observation. Les ouvrages de référence dans le domaine mettent en avant le rôle des représentations visuelles dans l'étude de la structure de l'activité, dont l'exemple typique est la chronique d'activité de la Figure 3. Norimatsu et Pigem [23] évoquent l'étude des matrices de transition comme pouvant prolonger une analyse strictement qualitative, mais ne donnent aucune piste concrète pour mener de telles analyses. Nous avons montré que logiciel BORIS [10] peut être utilisé ici à profit pour produire des représentations graphiques du poids de ces transitions. Toutefois, ces analyses se limitent à considérer des transitions binaires, i.e. entre deux états ou deux comportements. D'autres outils méthodologiques devront être élaborés pour identifier des patterns invariants et plus complexes sur la base d'observations de l'activité d'opérateurs multiples. Nous faisons le vœu que le type d'étude que nous présentons ici puisse permettre l'intégration, dans des logiciels futurs, de nouvelles fonctions qui présentent une utilité pour les ergonomes dans leur travail.

REFERENCES

- [1] René Amalberti. 1996. *La conduite des systèmes à risques*. PUF Paris.
- [2] John R Anderson, Dan Bothell, and Scott Douglass. 2004. Eye movements do not reflect retrieval processes: Limits of the eye-mind hypothesis. *Psychological Science* 15, 4 (2004), 225–231.
- [3] Beatrice Barthe, Vincent Boccara, Catherine Delgoulet, Irène Gaillard, Sylvain Meylan, and Valérie Zara-Meylan. 2017. Outiller l'observation de l'activité de travail: quels processus de conception d'un dispositif technique. *Actes du 52ème congrès de la SELF* (2017), 543–547.
- [4] Jennifer Romano Bergstrom and Andrew Schall. 2014. *Eye tracking in user experience design*. Elsevier.
- [5] André Bisseret, Suzanne Sebillotte, and Pierre Falzon. 1999. *Techniques pratiques pour l'étude des activités expertes*. Octarès.
- [6] Sandrine Caroly and Flore Barcellini. 2013. Le développement de l'activité collective. *Ergonomie constructive* (2013), 33–45.
- [7] Benjamin T Carter and Steven G Luke. 2020. Best practices in eye tracking research. *International Journal of Psychophysiology* 155 (2020), 49–62.
- [8] MP Chevignard, C Tallefer, C Picq, F Poncet, M Noulhiane, and P Pradat-Diehl. 2008. Ecological assessment of the dysexecutive syndrome using execution of a cooking task. *Neuropsychological Rehabilitation* 18, 4 (2008), 461–485.
- [9] Andrew T Duchowski and Andrew T Duchowski. 2017. *Eye tracking methodology: Theory and practice*. Springer.
- [10] Olivier Friard and Marco Gamba. 2016. BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in ecology and evolution* 7, 11 (2016), 1325–1330.
- [11] François Guérin, Antoine Laville, François Daniellou, Jacques Duraffourg, and Alain Kerguelen. 1991. Comprendre le travail pour le transformer. (1991).
- [12] Reason James. 1993. *L'erreur humaine*. PUF, Paris (1993).
- [13] Marcel Adam Just and Patricia A Carpenter. 1976. Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive psychology* 8, 4 (1976), 441–480.
- [14] Alain Kerguelen. 2008. Actogram Kronos[®]: un outil d'aide à l'analyse de l'activité. *Les techniques d'observation en sciences humaines* (2008), 142–158.
- [15] Clare Kirtley. 2020. Eye-tracking as a method of visual research. *The Sage Handbook of Visual Research Methods* (2020), 143–153.
- [16] Jacques Leplat. 1985. *Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail*. A. Colin.
- [17] J Leplat. 1999. Analyse cognitive de l'erreur. *European review of applied psychology* 49, 1 (1999), 31–42.
- [18] Jacques Leplat. 2008. *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. Presses universitaires de France.

- [19] Vanina Mollo and Pierre Falzon. 2004. Auto-and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied ergonomics* 35, 6 (2004), 531–540.
- [20] M de Montmollin. 1997. Vocabulaire de l'Ergonomie. ed Octarès.
- [21] Wayne S Murray, Martin H Fischer, and Benjamin W Tatler. 2013. Serial and parallel processes in eye movement control: Current controversies and future directions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 66, 3 (2013), 417–428.
- [22] Jakob Nielsen and Kara Pernice. 2010. *Eyetracking web usability*. New Riders.
- [23] Minako Norimatsu and Nathalie Pigem. 2008. *Les techniques d'observation en sciences humaines*. Armand Colin.
- [24] Pierre Rabardel, Nicole Carlin, and Marion Chesnais. 1998. *Ergonomie: concepts et méthodes*. Octarès.
- [25] Marie St-Vincent, Nicole Vézina, Marie Bellemare, Denys Denis, Élise Ledoux, and Daniel Imbeau. 2011. *L'intervention en ergonomie*. Éditions MultiMondes.
- [26] Neville Anthony Stanton, Alan Hedge, Karel Brookhuis, Eduardo Salas, and Hal W Hendrick. 2004. *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC press.
- [27] Lena Steindorf and Jan Rummel. 2020. Do your eyes give you away? (2020).
- [28] Saul Sternberg. 1966. High-speed scanning in human memory. *Science* 153, 3736 (1966), 652–654.
- [29] Frédéric Vanderhaegen, Marion Wolff, and Régis Mollard. 2020. Non-conscious errors in the control of dynamic events synchronized with heartbeats: a new challenge for human reliability study. *Safety Science* 129 (2020), 104814.
- [30] Melissa L-H Võ, Avigael M Aizenman, and Jeremy M Wolfe. 2016. You think you know where you looked? You better look again. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 42, 10 (2016), 1477.
- [31] Christopher D Wickens, William S Helton, Justin G Hollands, and Simon Banbury. 2016. *Engineering psychology and human performance*. Routledge.