

ACTES DE COLLOQUE

JOURNÉE DES CHERCHEURS EN HAUTE ÉCOLE 20-21



Éditrice responsable :

Sabine Dossa

Comité éditorial :

Michele Buscemi

Hélène Carmon

Louise Gonda

Marie-Catherine Michaux

Anh Thy Nguyen

Mentions légales

Les textes repris dans ces Actes ont été présentés le 25 février 2021 lors de la Journée des Chercheurs en Haute École de 2020-2021. L'édition de ces textes est destinée à être accessible en ligne, et dans la mesure du possible, à être archivée en Open Access.

Il est garanti à quiconque le droit de lire, citer, télécharger et imprimer, tout ou partie de ce document, et cela au moyen de tout support, actuellement connu. Cette autorisation ne vaut que dans le strict cadre d'une utilisation non commerciale du présent document, ou des œuvres qu'il contient. Cette autorisation n'implique le transfert d'aucun autre droit de la part de l'éditeur, ou des auteur.e.s au profit des lecteur.rice.s de ces Actes. Les auteur.e.s sont ainsi les seules personnes à pouvoir accorder plus de droits sur leur écrit respectif, que les droits repris au présent paragraphe.

Il est également rappelé que tout.e auteur.e a droit au respect de l'intégrité de son œuvre, à la reconnaissance de sa paternité sur celle-ci, et au respect de tout autre droit moral en lien avec son œuvre. Les personnes lectrices de ces Actes sont tenues de respecter les dispositions relatives à la propriété intellectuelle, telles qu'elles sont définies par la législation belge en la matière.

L'éditeur n'a procédé à aucune modification de fond du contenu des Actes. Par conséquent, il n'est pas responsable des erreurs de fond, éventuellement commises par les auteur.e.s dans leur texte.

Pour toute demande de renseignements à propos de l'édition de ces Actes, les lecteur.rice.s sont invité.e.s à prendre contact avec l'ASBL SynHERA, responsable de l'édition, à l'adresse suivante :

ASBL SYNHERA

Rue des pieds d'Alouette, 39

5100 Naninne

Numéro d'entreprise : 0465.901.193

Courriel : jdche@synhera.be

ISSN : 2736-3929

URL : <https://luck.synhera.be/handle/123456789/422>

Dépôt légal : www.depotlegal.be (KBR)

DOI : 10.5281/zenodo.6043436

Pour citer un article issu de ce recueil :

NOM, Prénom (2021), « Titre de l'article », in SynHERA (éd.), *Actes de Colloque de la 6^{ème} Journée des Chercheurs en Haute École*, numéros des pages, DOI : 10.5281/zenodo.6043436.

Préface

L'année 2020, année inédite pour notre humanité. L'apparition sur notre planète d'un virus appelé « COVID19 » a vu notre quotidien basculé. Des mesures jamais vécues jusqu'alors nous ont été imposées, telle la cessation brutale de nos déplacements, la mise à l'arrêt forcée de notre économie, le confinement imposé. Ces mesures à l'échelle mondiale ont eu des conséquences inimaginables sur les sociétés et cultures de notre monde. Mais cet arrêt a eu un effet paradoxal, celui de mettre en lumière les ressources que les individus qui composent les sociétés humaines ont mobilisées pour faire face, tant bien que mal, à cette pandémie. C'est ce que les chercheur.e.s des Hautes Écoles ont vécu, appliqué et surmonté ; il en va de même pour le réseau SynHERA. En effet, malgré la crise sanitaire, SynHERA a décidé de maintenir son événement annuel et de l'organiser, pour la première fois, en mode virtuel.

C'est ainsi que pour la sixième année consécutive, SynHERA a organisé le 25 février 2021 la Journée des Chercheurs en Haute École, véritable vitrine pour les travaux de recherche appliquée des 19 Hautes Écoles et 10 Centres de Recherche associés de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB). Avec ses 35 présentations orales, 36 posters et démonstrations, la Journée des Chercheurs en Haute École a rencontré un succès grandissant en rassemblant au total 270 personnes. Ce défi, dans un contexte tourmenté, a été relevé collectivement et fut un succès grâce à vous !

Le thème de cette Journée fut « La recherche appliquée en Haute École ». Au travers de leur mission de recherche, les Hautes Écoles et Centres de Recherche associés contribuent à relever ces défis dans des domaines tels que la pédagogie, l'économie, les sciences technologiques, les arts appliqués, les sciences sociales, l'agronomie ou encore les sciences paramédicales.

Au moment où l'humanité toute entière se voyait confrontée à un phénomène inédit et totalement impensable, la session plénière assurée par Monsieur Emmanuel Mossay nous a permis de faire une synthèse des grands enjeux actuels de notre civilisation ainsi que les principales raisons de nos échecs à résoudre ceux-ci. M. Mossay nous a ainsi dévoilé quelques pistes sur la façon de repenser les problèmes et les solutions, et ce, au travers de sa présentation « Repenser, Faciliter, Valoriser et Recentrer les recherches au service d'une civilisation régénératrice ».

La Journée des Chercheurs en Haute École se clôture par une deuxième édition des Actes de Colloque regroupant vingt-et-une contributions scientifiques rédigées par des acteurs et actrices de la recherche en Haute École. Les articles couvrent un tas de sujets, allant des applications liées à l'intelligence artificielle, à l'analyse et l'amélioration des mouvements chez des jeunes danseurs ou auprès de personnes souffrant de traumatismes, jusqu'au devoir de mémoire et l'enseignement de l'histoire, en passant par des émergences positives en période de crise, des évolutions en matière d'éducation et d'apprentissage et l'accompagnement des personnes en difficulté.

Cette publication est un pas de plus dans le processus de rayonnement de la recherche appliquée des 29 institutions constituant le réseau SynHERA, que nous continuerons à amplifier au travers d'outils tel que la plateforme d'archive institutionnelle des Hautes Écoles et Centres de Recherche associés, LUCK.

Le Comité éditorial remercie les chercheur.e.s ayant rendu possible la publication de ces Actes malgré les circonstances particulières de la crise sanitaire de la COVID-19 qui a fortement impacté le quotidien des membres du réseau.

Témoigner, synthétiser et faire fructifier les enseignements, telle est l'ambition de ces Actes.

Nous vous en souhaitons une bonne lecture.

Sabine DOSSA, Directrice de SynHERA

Remerciements

Nous, SynHERA, remercions toutes les personnes impliquées dans la recherche en Haute École et Centres de Recherche associés qui, de plus en plus en nombre, participent à cette journée scientifique et contribuent à en faire un réel succès.

Nous remercions tout particulièrement les auteur.e.s des articles de la deuxième édition des Actes de Colloque qui, malgré les circonstances particulières liés à la crise sanitaire COVID-19, ont franchi toutes les étapes de soumission et de révision de leurs contributions. Chaque article a été relu, évalué et commenté selon le principe du double aveugle. Nous remercions donc vivement les membres experts belges et étrangers qui, par leurs critiques constructives, ont permis aux auteur.e-s de faire évoluer la qualité de leur article.

Enfin, nos remerciements vont aux organismes de subvention (le Fonds Social Européen (FSE), la Région de Bruxelles-Capitale et la Wallonie) pour avoir contribué au financement de cette journée, donnant ainsi à SynHERA les moyens de constituer une journée de référence pour l'ensemble des chercheur.e-s des Hautes Écoles et Centres de Recherche associés de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Éditrice responsable

DOSSA, Sabine

Comité éditorial

BUSCEMI, Michele

CARMON, Hélène

GONDA, Louise

MICHAUX, Marie-Catherine

NGUYEN, Anh Thy

Table des matières

Walking stride interval variability in patients with diabetic Charcot foot: A pilot study.....	7
<i>Frédéric Dierick, Sébastien Colson, Laura Orioli, Bernard Vandeleene, Vincent Barvau, Christine Detrembleur, Fabien Buisseret</i>	
Kinematics and aesthetics of grand battement and développé after static and dynamic hamstrings stretching in adolescents.....	13
<i>Frédéric Dierick, Fabien Buisseret, Loreda Filiputti, Nathalie Roussel</i>	
Walking kinematics in subjects with asymptomatic <i>genu recurvatum</i> : lower limb joint angles and effect of speed	22
<i>Frédéric Dierick, Fabien Buisseret, Céline Schreiber, Pauline Lavallée</i>	
Comparaison des <i>frameworks</i> d'apprentissage profond.....	30
<i>Jean-Sébastien Lerat</i>	
Analyse de <i>malwares</i> et classification à l'aide de réseaux de neurones convolutionnels 1D	41
<i>Romain Leveau, Jean-Sébastien Lerat</i>	
Étude comparative de détection de criques par thermographie inductive pour des alliages métalliques industriels	50
<i>Denis Helsen, Arnaud Cawez, Philippe Demy, Nathalie Gerlach, Benoit Bottin, Eric Leboutte, Christophe Roba</i>	
Devoir de mémoire et enseignement de l'histoire. Enquête sur les pratiques d'histoire et de mémoire dans l'enseignement primaire et secondaire inférieur en Belgique francophone	63
<i>Luc Blanchart</i>	
Influence de la régulation de la dépression intra-ventouse chez les chauffeurs routiers lombalgiques chroniques	75
<i>Célia Ribeiro, Charlène André, Denis Jacquemin, Astrid Van Belle, Catherine Staudt, Gauthier Dorban, François Tubez</i>	
Comparaison de la rigidité d'un nouveau type de benne par rapport à ceux existants.....	90
<i>Fabrice Szulga, Yoko Vaissaud, Marc Deltomme, Jean-Baptiste Coulaud</i>	
L'interprétation du patrimoine colonial belge dans l'espace public. Questionner la « décolonisation » par le regard de l'historien.....	102
<i>Loïc Borgies</i>	
Réflexion épistémologique sur la recherche inter-Hautes Écoles autour de la « maîtrise de la langue française »	118
<i>Laurence Demanet</i>	
Acculturation des enfants de milieux populaires à la culture écrite : de la place des mères.....	135
<i>Marie Wibrin</i>	

Initiatives et pratiques de solidarité émergeant en période de crise	145
<i>Catherine Bert, Jonathan Collin</i>	
Étude de la géométrie prescrite dans les programmes scolaires en Fédération Wallonie-Bruxelles par l'analyse en composantes principales	157
<i>Mélanie Seha, Natacha Duroisin</i>	
Une évaluation porteuse de sens pour un projet européen en e-santé mentale.....	168
<i>Gaëtan Absil, Laurence Fond-Harmant</i>	
Utilisation de la réalité virtuelle dans un test clinique adaptatif de mobilité cervicale	181
<i>Wesley Estievenart</i>	
Quelles représentations sociales du changement climatique chez les jeunes ? Et quels impacts sur l'action ?.....	191
<i>Hadelin de Beer de Laer</i>	
Les <i>Cultural Studies</i> en contexte d'urgence écologique et de changement social	201
<i>Pierre Etienne, Pascal Midrez, Bénédicte Schoonbroodt</i>	
Comparaison de la dépense énergétique durant la marche avec une canne quadripode classique et la canne Wheleo© chez le sujet victime d'un accident vasculaire cérébral	211
<i>Alix Bisman, Valentin Desprez</i>	
Maladie chronique et personnalisation des soins : ouvrir le dialogue sur la vie affective et sexuelle	218
<i>Tyana Lenoble, Julie Servais, Marie Dauvrin, Isabelle Aujoulat</i>	
Comprendre l'engagement bénévole des professionnels dans un contexte de maladie chronique au travers du prisme du modèle du care de Tronto	226
<i>Marie Dauvrin, Julie Servais, Tyana Lenoble, Olivier Schmitz, Isabelle Aujoulat</i>	

Walking stride interval variability in patients with diabetic Charcot foot: A pilot study

Frédéric Dierick₍₁₎, Sébastien Colson₍₂₎, Laura Orioli₍₃₎, Bernard Vandeleene₍₄₎,
Vincent Barvau₍₅₎, Christine Detrembleur₍₆₎, Fabien Buisseret₍₇₎

CeREF_(1, 7), Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation - Rehazenter,
Laboratoire d'Analyse du Mouvement et de la Posture (LAMP) - Luxembourg₍₁₎, Laboratoire Forme
et Fonctionnement Humain, HELHa_(2, 5, 7), Department of Endocrinology and Nutrition_(3, 4),
Department of Endocrinology, Diabetology and Nutrition, IREC, UCLouvain₍₃₎, Neuro Musculo
Skeletal Lab (Brussels), Institut de recherche expérimentale et Clinique, UClouvain₍₆₎, Service de
Physique Nucléaire et Subnucléaire, Université de Mons, UMONS Research Institute for Complex
Systems₍₇₎

frederic.dierick@gmail.com₍₁₎, simoncolson@hotmail.com₍₂₎, laura.orioli@uclouvain.be₍₃₎,
bernard.vandeleene@uclouvain.be₍₄₎, barvauv@helha.be₍₅₎, christine.detrembleur@uclouvain.be₍₆₎,
buisseretf@helha.be₍₇₎

Abstract

Introduction: The variability of human walking has been studied for about twenty years. It appears not to be random but long-term autocorrelated, *i.e.* on time scales corresponding to several hundreds of gait cycles. It has been shown that the central nervous system (CNS) plays an important role in this variability. Indeed, people with CNS alterations have a different autocorrelation pattern than healthy individuals. In this pilot study, we address the question of the peripheral nervous system (PNS) influence on this long-term variability through the assessment of gait in patients with diabetic Charcot foot.

Methods: The population included 4 patients with diabetic Charcot foot and a control group of 6 healthy individuals. Ages were matched in both groups. Patients walked on a treadmill and the accelerations of their right ankle during the walk were recorded using a homemade inertial sensor. The acceleration versus time was used to calculate the durations of successive gait cycles. These stride intervals time series were analyzed by calculating several parameters related to variability: coefficient of variation (CV), Hurst exponent and sample entropy.

Results: Gait speed and average stride interval were significantly lower and higher in the Charcot group respectively. The coefficient of variation was significantly higher in the Charcot group. Hurst exponent and sample entropy were also greater in the Charcot group, though non significantly.

Conclusion: Patients with diabetic Charcot foot have a slower walk. Their long-term stride interval variability has a larger amplitude (larger CV) and predictability (larger Hurst exponent) than healthy individuals. It is tempting to relate these features to an increased risk of fall.

Keywords: variability, charcot foot, walk, nonlinear analysis, orthopedic shoe.

1 Introduction

Human walking is a quasi-periodic phenomenon whose long-term variability, *i.e.* the fluctuations of a given parameter during time scales typically larger than 200 gait cycles, is not random. As shown by Hausdorff and collaborators (1995), long-term autocorrelations are observable in stride interval (SI) time series, that is the durations of successive gait cycles. The autocorrelations may be assessed by the

computation of indices such as Hurst exponent, related to the predictability of SI time series. The physiological origin of these long-term properties is yet to be clarified. Several mechanisms or systems may be involved. First, walking biomechanics may generate autocorrelations. Some mechanical inverted pendulum models of walk show indeed patterns typical of healthy walk (Gates, Su & Dingwell 2007). Second, the central nervous system (CNS) certainly plays a role. It is known that neurodegenerative conditions such as Parkinson's or Huntington's diseases alter the long-term structure of walking. We refer the interested reader to the meta-analysis of Moon *et al.* (2016), or to Lheureux *et al.* (2020) for recent results and references about Parkinson's disease. The role of peripheral nervous system (PNS) is poorly known. Gates & Dingwell (2007) have shown that diabetic peripheral neuropathy does not alter the variability of walk. In the latter study, peripheral sensory status was assessed by Semmes-Weinstein monofilaments at several locations on the bottom of the foot.

The purpose of this pilot study is to investigate further the role of PNS by studying the effect of diabetic Charcot foot on gait variability. Charcot foot is a rare complication of diabetic neuropathy. It leads to an acute foot inflammation and chronic joint or bone damage and ulcers. An orthopedic deformity (loss of mobility) is therefore added to the neuropathy (loss of sensitivity). Note that patients with Charcot foot use orthopedic shoes with a thick sole that normalize the pressure profile when patient's foot is put on the ground. The variability of the walk in patients with diabetic Charcot foot will be assessed by resorting to nonlinear analysis, in the spirit of the works by Crevecoeur, Bollens, Detrembleur & Lejeune (2010) and by Dierick, Nivard, White & Buisseret (2017).

2 Material & methods

2.1 Population

The Charcot group (Charcot) is made of 4 patients with radiologically confirmed unilateral Charcot foot deformity (left foot), at stage 3 (consolidation) on Eichenholtz scale (Rosenbaum & Di Preta 2015). They had no ulcer nor amputation. Patients were recruited from the diabetes department of the University Hospital Saint Luc in Brussels. They had to be able to walk without assistance on a treadmill, at spontaneous speed, with their own orthopedic shoes.

The control group (CTRL) is made of 6 healthy people whose data are taken from the free online database of Goldberger *et al.* (2002). Ages were chosen to match at best with the Charcot group, see Results.

2.2 Protocol

Patients from the Charcot group (men: n=3, women: n=1, duration of diabetes: 27 [21-29.5] years) walked on a treadmill for 15 minutes at a self-selected pace. A home-made inertial sensor named DYSKIMOT (Hage *et al.* 2019) was placed on the subject's right ankle just above the lateral malleolus. The three-dimensional acceleration and angular velocity time series were recorded at a sample frequency of 100 Hz. Patient's spontaneous walking speed was recorded on flat ground during a 10-meter walking test before walking on the treadmill. The same experimenter (S.C.) was in charge of the measurements. The protocol was approved by the ethics committee of the University Hospital Saint Luc. The identification number of the protocol is 'Charcot01'.

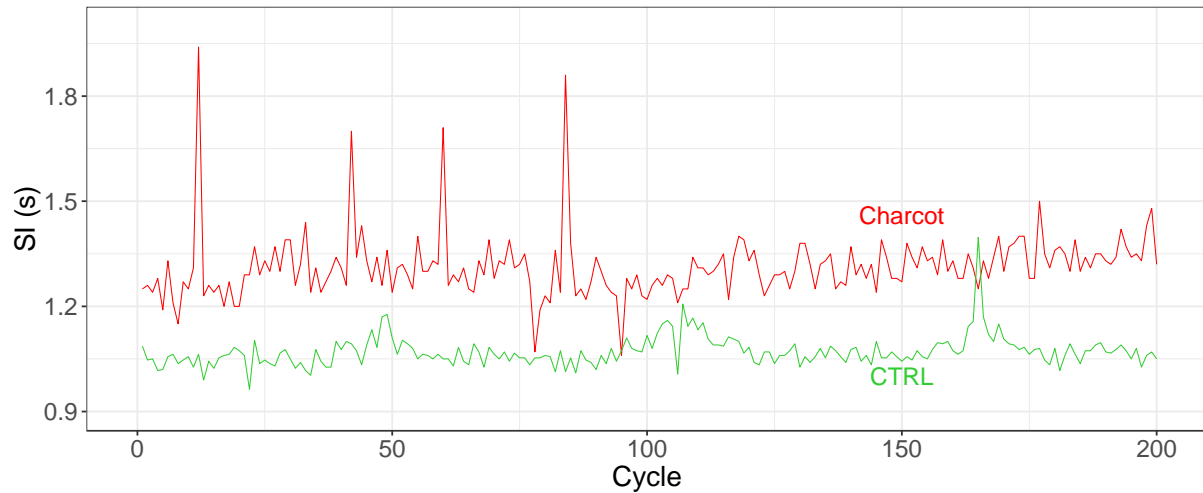


Figure 1: Typical traces of 200 consecutive stride intervals (SI) in a healthy participant (CTRL) and in a patient with Charcot foot (Charcot) walking on a treadmill.

2.3 Data analysis

The SI time series were computed by identifying the consecutive minima of the sagittal acceleration. All time series were truncated to a length of 256 points. Typical traces are displayed in Fig. 1. For each time series, the average SI, denoted T , was computed. Then, three variability indices were computed. First, the coefficient of variation, $CV = \frac{SD}{T}$, with SD the SI standard deviation, quantifies the magnitude of SI variability. Second, the Hurst exponent, H RRA, assesses the predictability of the SI time series. It was computed using the rescaled range analysis, which is more suitable for time series as short as 256 points (Warlop *et al.* 2017). A value of H RRA of around 0.5 denotes a random process, while values close to 1 denote a highly autocorrelated process. H RRA is typically between 0.5 and 1 for healthy individuals (Moon *et al.* 2016), this value being typical of chaotic systems. Third, the sample entropy, S , assesses the complexity of SI time series, or in other words, its amount of disorder. It is computed according to the method presented in the work by Yentes *et al.* (2013).

The parameters recorded in the two groups were compared by using a Mann-Whitney U test with significance level of 0.05. Treadmill and flat-ground speed in the Charcot group were compared by using a Wilcoxon signed-rank test with significance level of 0.05.

T , CV , H RRA and S were computed by using R free software. Statistical tests were performed by using Sigmaplot 11 (Systat Software, Inc.).

3 Results

Age and body-mass-index (BMI) were not significantly different between Charcot and CTRL groups: 57 [55-59] years vs 59 [53-67] years ($p=0.769$), and 28.9 [26.1-31.0] kg m^{-2} vs 22.5 [21.9-23] kg m^{-2} ($p=0.097$) respectively. Results are given under the form median [Q1-Q3].

Gait speed on the treadmill was significantly different between Charcot and CTRL groups: 1.5 [1.2-2.0] km h^{-1} vs 4.8 [4.6-5.4] km h^{-1} ($p<0.01$) respectively. Moreover, patients from the Charcot group walked significantly faster on flat ground than on the treadmill: 3.7 [3.3-3.9] km h^{-1} vs 1.5 [1.2-2.0] km h^{-1} ($p=0.014$) respectively.

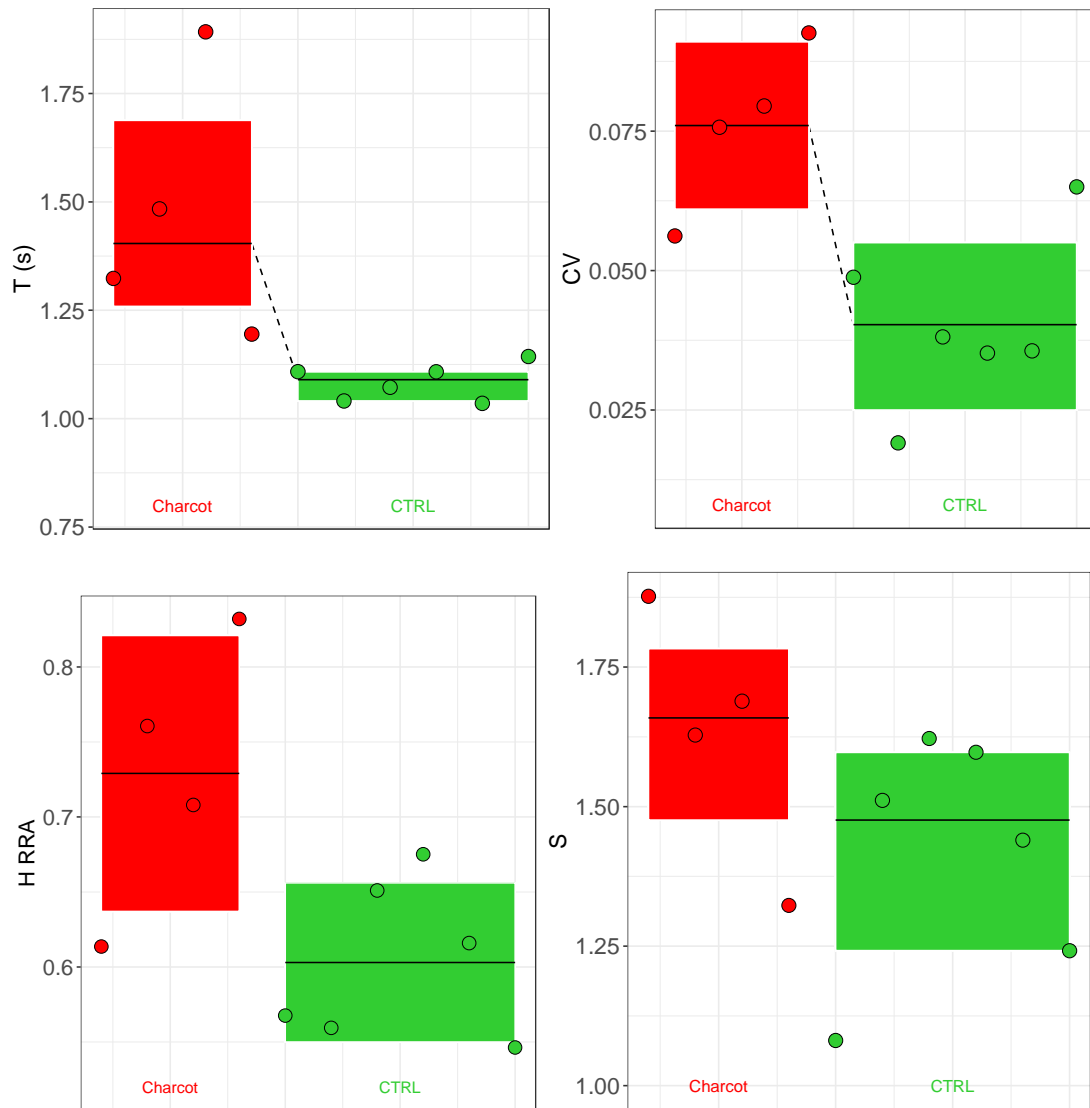


Figure 2: Individual results (points) and first and third quartiles (rectangles) for Charcot and CTRL groups. Significant differences between medians are marked by lines linking the medians.

Two parameters were significantly higher in the Charcot group: T with the median values of 1.40 [1.26-1.67] s vs 1.09 [1.04-1.11] s ($p=0.004$) respectively, and CV with the median values of 0.076 [0.061-0.091] vs 0.040 [0.025-0.055] ($p=0.004$) respectively.

The other two variability parameters were both higher in the Charcot group, although the differences were not significant: H RRA with the median values of 0.729 [0.637-0.821] vs 0.603 [0.550-0.656] ($p=0.068$) respectively, and S with the median values of 1.66 [1.48-1.78] vs 1.48 [1.24-1.60] ($p=0.273$) respectively. The results can be visualised in Fig. 2.

4 Discussion

Gates & Dingwell (2007) have made a first attempt to study the role of PNS in long-term gait variability. They compared diabetic patients with peripheral neuropathy to control subjects. They found a significantly lower walking speed for patients with peripheral neuropathy and no difference in Hurst exponent. Charcot foot being a complication of diabetes with orthopedic deformity, we expected that more important effects could be observed using a similar methodology.

A recent study in patients with Charcot foot at the same stage highlighted the slower walking speed and smaller steps to reduce pressure on the pathological foot (Motawea, El-Nahas & Armstrong 2019). We indeed observed that the Charcot group walked slower than the CTRL group on the treadmill. The fact that the Charcot patients were able to walk faster on the ground shows that the treadmill was perceived as uncomfortable for those patients; this treadmill-generated anxiety should be regarded as a limitation of our methodology. Future investigations on Charcot patients should favour studies on flat ground. We also found a larger T for the Charcot group, which is coherent with the reduced speed.

We now focus on variability indices. As recently discussed by Dierick *et al.* (2021) (see also the references therein), any deviation from healthy state should lead to a higher CV. In accordance with this finding, the Charcot group had significantly higher CV than the CTRL one. The origin may result in a poorer motor control due to altered proprioception caused by the neuropathy implied by the Charcot foot. Therefore, both PNS impairment may cause an increased CV in the case of Charcot foot.

The median value of H RRA was not significantly different between the CTRL and Charcot groups. The median value of H RRA in our CTRL group is smaller than the typical value of 0.75 found for young healthy individuals (Ravi *et al.* 2020). However, it has been shown that H RRA decreases with aging (Dierick *et al.* 2021). Interestingly, Charcot patients reach values of H RRA closer to young healthy individuals. We can speculate that it is an effect of their orthopedic shoes, although further studies are needed to check this assumption.

The sample entropy of patients in the Charcot group was higher than that of the CTRL group, even if this was not statistically significant. In other words, the distribution of SI durations was closer to a random process in the Charcot group. Such an increased sample entropy has also been found in patients suffering from Parkinson's disease (Coates *et al.* 2020).

This pilot study brings evidences that, despite wearing orthopedic shoes, patients with Charcot foot demonstrate an increased gait variability. If we consider the alteration of variability as a criterion of falling risk as proposed by Hausdorff, Rios & Edelberg (2001), it is then possible that patients with Charcot foot have a higher risk of falling than healthy subjects.

References

- Ahn, J. & Hogan, N. (2013). Long-Range Correlations in Stride Intervals May Emerge from Non-Chaotic Walking Dynamics. *PLoS ONE* 8(9), e73239, doi:10.1371/journal.pone.0073239.
- Coates, L., Shi, J., Rochester, L., Del Din, S. & Pantall, A. (2020). Entropy of Real-World Gait in Parkinson's Disease Determined from Wearable Sensors as a Digital Marker of Altered Ambulatory Behavior. *Sensors (Basel, Switzerland)* 20(9), 2631, doi:10.3390/s20092631.
- Crevecoeur, F., Bollens, B., Detrembleur, C. & Lejeune, T. M. (2010). Towards a 'gold-standard' approach to address the presence of long-range auto-correlation in physiological time series. *Journal of neuroscience methods* 192(1), 163-172, doi:10.1016/j.jneumeth.2010.07.017.
- Dierick, F., Nivard, A.-L., White, O. & Buisseret, F. (2017). Fractal analyses reveal independent complexity and predictability of gait. *PLoS ONE* 12(11), e018871, doi:10.1371/journal.pone.0188711.
- Dierick, F., Vandevorste, C., Chantraine, F., White, O. & Buisseret, F. (2021). Benefits of nonlinear analysis indices of walking stride interval in the evaluation of neurodegenerative diseases. *Human movement science* 75, 102741, doi:10.1016/j.humov.2020.102741.
- Gates, D. H., Su, J. L. & Dingwell, J. B. (2007). Possible Biomechanical Origins of the Long-Range Correlations in Stride Intervals of Walking. *Physica A* 380, 259-270, doi:10.1016/j.physa.2007.02.061.

- Gates, D. H. & Dingwell, J. B. (2007). Peripheral neuropathy does not alter the fractal dynamics of stride intervals of gait. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)* 102(3), 965-971, doi:10.1152/jappphysiol.00413.2006.
- Goldberger, A. L., Amaral, L. A., Hausdorff, J. M., Ivanov, P., Peng, C. K. & Stanley, H. E. (2002). Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(Suppl 1), 2466–2472, doi:10.1073/pnas.012579499.
- Hage, R., Detrembleur, C., Dierick, F., Pitance, L., Jojczyk, L., Estievenart, W. & Buisseret, F. (2020). DYSKIMOT: An Ultra-Low-Cost Inertial Sensor to Assess Head's Rotational Kinematics in Adults during the Diden-Laser Test. *Sensors (Basel, Switzerland)* 20(3), 833, doi:10.3390/s20030833.
- Hausdorff, J. M., Peng, C. K., Ladin, Z., Wei, J. Y. & Goldberger, A. L. (1995). Is walking a random walk? Evidence for long-range correlations in stride interval of human gait. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)* 78(1), 349–358, doi:10.1152/jappl.1995.78.1.349.
- Hausdorff, J. M., Rios, D. A. & Edelberg, H. K. (2001). Gait variability and fall risk in community-living older adults : A 1-year prospective study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 82(8), 1050-1056, doi:10.1053/apmr.2001.24893.
- Lheureux, A., Lebleu, J., Frisque, C., Sion, C., Stoquart, G., Warlop, T., Detrembleur, C. & Lejeune, T. (2020). Immersive Virtual Reality to Restore Natural Long-Range Autocorrelations in Parkinson's Disease Patients' Gait During Treadmill Walking. *Frontiers in physiology* 11, 572063, doi:10.3389/fphys.2020.572063.
- Moon, Y., Sung, J., An, R., Hernandez, M. E. & Sosnoff, J. J. (2016). Gait variability in people with neurological disorders : A systematic review and meta-analysis. *Human Movement Science* 47, 197-208, doi:10.1016/j.humov.2016.03.010.
- Motawea, M., El-Nahas, M. & Armstrong, D. G. (2019). Pressure distribution under the contralateral limb in Charcot arthropathy with different walking speeds. *Foot (Edinburgh, Scotland)* 39, 15–21, doi:10.1016/j.foot.2019.01.008.
- Ravi, DK., Marmelat, V., Taylor, W.R., Newell, K.M., Stergiou, N. & Singh, N.B. (2020). Assessing the Temporal Organization of Walking Variability: A Systematic Review and Consensus Guidelines on Detrended Fluctuation Analysis. *Front. Physiol.* 11, 562,1-13, doi:10.3389/fphys.2020.00562.
- Rosenbaum, A. J. & Di Preta, J. A. (2015). Classifications in brief: Eichenholtz classification of Charcot arthropathy. *Clinical orthopaedics and related research* 473(3), 1168-1171, doi:10.1007/s11999-014-4059-y.
- Warlop, T.B., Bollens, B., Detrembleur, Ch., Stoquart, G., Lejeune, T. & Crevecoeur, F. (2017). Impact of series length on statistical precision and sensitivity of autocorrelation assessment in human locomotion. *Human Movement Science* 55, 31-42, doi:10.1016/j.humov.2017.07.0.

Kinematics and aesthetics of grand battement and développé after static and dynamic hamstrings stretching in adolescents

Frédéric Dierick⁽¹⁾, *Fabien Buisseret*⁽²⁾, *Loreda Filiputti*⁽³⁾, *Nathalie Roussel*⁽⁴⁾

CeREF⁽¹⁾⁽²⁾, *Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation – Rehazenter, Laboratoire d'Analyse du Mouvement et de la Posture (LAMP) - Luxembourg*⁽¹⁾, *Faculté des Sciences de la Motricité, UCLouvain*⁽¹⁾, *Laboratoire Forme et Fonctionnement Humain, Haute École Louvain en Hainaut*⁽²⁾⁽³⁾, *Service de Physique Nucléaire et Subnucléaire, Université de Mons, UMONS Research Institute for Complex Systems*⁽²⁾, *Rehabilitation Sciences and Physiotherapy, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Antwerp*⁽⁴⁾

frederic.dierick@gmail.com⁽¹⁾, *buisseretf@helha.be*⁽²⁾, *loreda.filiputti@gmail.com*⁽³⁾,
nathalie.roussel@uantwerpen.be⁽⁴⁾

Abstract

Adolescent recreational dancers mostly use static hamstring stretching. However, dynamic stretching seems to influence athletic performance as well. Is one of these stretching methods more favorable to the execution of a grand battement or développé (two ballet movements) in dancers? Sixteen participants performed a grand battement and a développé under three conditions: without stretching, and immediately after the static and dynamic hamstring stretching. Three-dimensional kinematics of the lower limb performing the movement were recorded and analyzed. Dynamic stretching has the most noticeable effect on the amplitude of the grand battement, while the développé is not significantly modified by the stretching condition. Dynamic stretching appears to be helpful in the improvement of explosive movements. Correlations between the aesthetic evaluation of a jury made of professional dancers and kinematical parameters were studied. Significant linear correlations between kinematic parameters and aesthetic scores have been observed: improving dancers' physical performances has noticeable impact on the perception of their movements.

Keywords: dance, 3D kinematics, aesthetics, stretching, recreational dancers.

1 Introduction

From an early age, dancers are taught to use (prolonged) static stretching. According to the popular belief, 'when it hurts, it really works', dancers stretch as often and as long as possible until pain appears. Such beliefs about the practice of stretching probably originated in the same way as the aesthetic criteria of classical dance: passed on from teacher to teacher, they become a tradition. This type of discourses deserves to be re-evaluated from a scientific perspective.

There are many types of stretching: static, dynamic, ballistic, etc. (Apostolopoulos *et al.* 2015; Behm *et al.* 2016). Stretching of a muscle is either produced by the dancer himself by inducing an active movement or incited by an external force to increase the amplitude of the joint movement. Physiological changes in muscle and/or joint function induced by stretching do not necessarily have to be related to unpleasant sensations or even pain (Light *et al.* 1984). Dynamic stretching seems to be relevant in the context of dance practice, especially because of its positive impact on athletes' explosive performances (Behm & Chaouachi 2011).

We will assess the impact of static and dynamic stretching methods of hamstring muscles on dance movements by analyzing the three-dimensional kinematics of two basic ballet movements: the grand battement (Gb) and the développé (Dé) (Figure 1). Both movements have for initial and final positions a lower limb on the ground (*i.e.* the ground leg) with the hip in external rotation and the knee in full extension, this lower limb being called ground leg. The movement realized by the other leg is a combination of hip flexion and hip abduction and a knee also in full extension with the ankle in maximum plantar flexion.

Dancers' physical skills condition their ability to reach their aesthetics ambitions. Hence dancers have to find a balance between technical requirements that we define as the optimization of kinematical variables such as range of motion (ROM) and artistic expression (movement's aesthetics), the latter relying on their own criterions or to jury's ones. It is therefore tempting to hypothesize that kinematics and aesthetics are correlated (Bronner 2015). The aim of the present study is therefore twofold: to examine the influence of 3 conditions (*i.e.* without stretching or after static versus dynamic stretching) on the kinematics of Gb and Dé and to show the existence of kinematics/aesthetics correlations in young recreational dancers performing a Gb or a Dé.



Figure 1: Left panel: a grand battement (from https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Battements_en_premiere_position/1001660). Right panel: a développé (from <https://www.youtube.com/watch?v=m4A6PLeGIB4>).

2 Material and methods

Participants had to be an adolescent dancer, *i.e.* aged between 10 and 19 years (WHO, 2015). This age group is typical of private dance schools where recruitment took place; a basic curriculum begins at age 4 and ends at age 18. Dancers who have undergone musculoskeletal surgery within the past 6 months and/or have undergone physical therapy have been excluded, as well as the dancers with acute or chronic musculoskeletal injuries. Sixteen participants were selected (4 boys, 12 girls), with mean age 15.3 ± 2.8 years, mean Body Mass Index $21.4 \pm 3.5 \text{ kg m}^{-2}$, and training an average of 8.8 ± 4.3 hours a week. A jury composed of 5 professional dancers was gathered (4 girls/1 boy, aged 25.8 ± 4.1 years, dancing from 18.6 ± 4.6 years, practicing 14.8 ± 8.5 hours/week). They were blinded to the medical and artistic background of the participants.

Participants performed two movements, a Gb and a Dé, first without stretching (NS) and then immediately after dynamic stretching (DS) and immediately after static stretching of hamstring muscles (SS). The order of the stretchings was random. The dancer was required to take a 15 minute break to restore initial muscle stiffness, more than the minimal 10 minutes required according to Mizuno *et al.*

(2012). The only given instruction was to ‘do the best movement according to what teachers taught you’. All dancers performed the movements with the lower limb with which they were most comfortable.

Details about stretchings procedures were given to the dancers. Static stretching was carried out in a hamstring extension position for 30 seconds as suggested by Alshammari *et al.* (2019). The static stretching had to be performed twice on both lower limbs and on the subject’s maximum passive joint amplitude below the pain threshold. Dancers were instructed to focus on the sensation of maximum stretching without any burning, tearing, tingling or shaking. The lower limb was placed on a wall so that the necessary range of motion was reached. Dynamic stretching consisted of throwing the lower limb forward with the knee extended and the ankle plantar flexed. Abduction was eliminated to increase hamstring stretching. Ten movements of each lower limb were performed at a frequency of 1Hz. Each movement had to cover the entire active joint range of motion of the subject (Behm *et al.* 2016).

Under all three conditions, the kinematics of the lower limb performing the movement was recorded by a VICON® system (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford Metrics, Oxford, United Kingdom) at a sample frequency of 120 Hz. The VICON® system provides the positions over time of reflective markers placed on the participant and, in our case, the joint angles associated with the thigh, $\theta_{\text{THI}}(t)$, knee, $\theta_{\text{KNE}}(t)$, and ankle, $\theta_{\text{ANK}}(t)$ (Figure 2). Using these data, we calculated the corresponding joint amplitudes (ROM_{THI} , ROM_{KNE} and ROM_{ANK}) by the relation $\text{ROM}_i = \max(\theta_i(t)) - \min(\theta_i(t))$. The duration, T , of each movement, the maximum linear velocities reached by the thigh and ankle ($v_{\text{THI}}^{\text{max}}$ and $v_{\text{ANK}}^{\text{max}}$) and the dimensionless jerks (J_{ANK} , J_{KNE} , J_{THI}) were calculated from the angle time series. Dimensionless jerk is an observable related to kinematical motion’s smoothness (Balasubramanian, 2012). Sample plots are shown in Figure 2. A video recording of the participants was also performed.

In addition to the kinematical evaluation, the video recordings allowed a qualitative evaluation of the aesthetic performances. Each member of the jury was asked to rate separately the participant’s movements from a questionnaire inspired by Angioi *et al.* (2019). The total qualitative score (/32) was the sum of smoothness (/4), technique (/4) and global aesthetics subscores (/24).

The influence of stretching on the selected kinematic variables was evaluated by a one-way repeated measures ANOVA (factor: NS, SS, DS). In case of significant influence of stretching, a post-hoc Holm-Sidak analysis was performed to compare the conditions. The statistical analysis was performed with Sigmaplot® (v.11.0 Systat Software, San Jose, CA, United States of America). A p-value of 0.05 was set as the significance threshold for all tests. Pearson correlation coefficient r were computed between all the pairs of computed parameters (kinematical and qualitative scores). r values >0.3 were considered as relevant. Kendall τ coefficients were computed to check the global agreement between the different members of the jury, for the different subscores and for the total qualitative score. The latter computations were made using R free software.

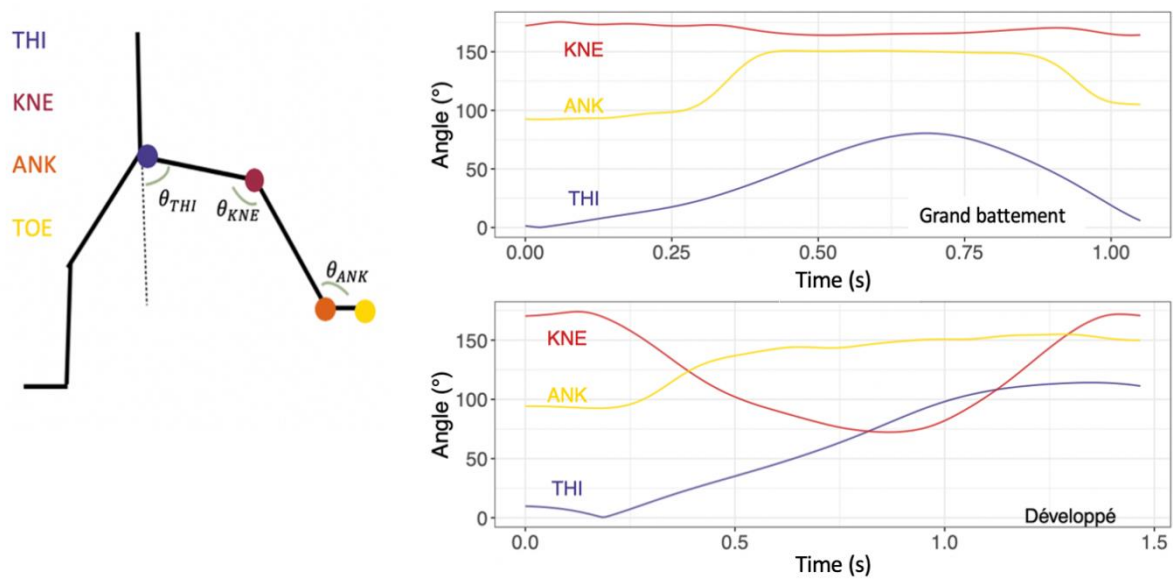


Figure 2: Left: Schematic representation of some registered markers: thigh (THI), knee (KNE), ankle (ANK), foot (TOE). Also shown are the angles of the thigh (θ_{THI}), knee (θ_{KNE}) and ankle (θ_{ANK}). Right: Typical traces of these angles over time during the two movements performed. The anatomical landmarks used for the placement of the markers are precisely defined by the plug-in-gait model of the lower limbs proposed by VICON® (VICON, 2017).

3 Results

Table 1 shows the results of the ANOVA. Data written in bold font illustrate kinematic parameters significantly influenced by stretching. Duration of the Dé is almost significantly affected by stretching ($p=0.058$) and will be considered significant thereafter. Gb duration, maximum ankle speed and thigh amplitude were found to be significantly influenced by stretching for the Gb.

Post-hoc analysis highlights several significant differences for the Gb (Table 2). The comparison between NS and DS conditions showed the most significant results. Only one result can be noticed for the Dé: an almost significant difference in duration between the SS and DS conditions.

Minimal and maximal Kendall coefficients are shown in Table 3 for the Gb and Dé movements and subscores. In most cases the agreement between the members of the jury can be considered as satisfactory. The best agreement between members of the jury is observed for the Gb. Pearson's correlation coefficients between the different computed parameters are summarized in Figure 3. In the case of Gb, the most noticeable correlations are observed between thigh's maximal speed (v_{THI}^{max}) and the jury's scores, between thigh's amplitude (ROM_{THI}) and the jury's score, and between thigh's kinematical smoothness (J_{THI}) and the technique subscore. In the case of Dé, correlations are mostly observed between T and the other kinematic variables. No correlation has been found between kinematic variable and jury's scores. In both movements, the technique and smoothness subscores are correlated with the global aesthetics one.

	Condition	T (s)	$v_{\text{ANK}}^{\text{max}}$ (m/s)	$v_{\text{THI}}^{\text{max}}$ (m/s)	ROM _{THI} (°)	ROM _{KNE} (°)	ROM _{ANK} (°)
Gb	NS	1.26 ± 0.24	4.94 ± 1.15	1.22 ± 0.48	97.9 ± 15.5	14.5 ± 11.0	45.5 ± 5.1
	SS	1.19 ± 0.23	5.57 ± 0.95	1.33 ± 0.41	103 ± 14	17.8 ± 13.1	48.6 ± 7.3
	DS	1.09 ± 0.18	5.65 ± 1.02	1.34 ± 0.46	106 ± 14	18.8 ± 13.9	48.2 ± 16.8
	p	0.029	<0.001	0.220	0.007	0.318	0.626
Dé	NS	2.61 ± 1.06	3.24 ± 0.95	0.72 ± 0.17	103 ± 12	112 ± 8	53.3 ± 6.7
	SS	2.76 ± 1.43	3.39 ± 0.95	0.76 ± 0.30	103 ± 13	112 ± 8	55.2 ± 5.5
	DS	2.29 ± 0.97	3.45 ± 1.03	0.72 ± 0.30	106 ± 11	109 ± 29	52.8 ± 6.6
	p	0.058	0.666	0.679	0.307	0.778	0.139

Table 1: Results of one-way repeated measures ANOVA for the calculated kinematic parameters. The data are presented as mean ± standard deviation. Dimensionless jerks are not displayed since they do not lead to differences worth to be discussed.

	Comparaison	T	$v_{\text{ANK}}^{\text{max}}$	ROM _{THI} (°)
Gb	NS vs SS	0.247	<0.001	0.069
	NS vs DS	0.026	<0.001	0.007
	SS vs DS	0.213	0.626	0.264
Dé	NS vs SS	0.983		
	NS vs DS	0.104		
	SS vs DS	0.07		

Table 2: Results of the Holm-Sidak post-hoc for the parameters significantly modified by the condition.

	Kendall	Technique	Smoothness	Global
Gb	Min	0.31 (0.01)	0.24 (0.03)	0.37 (<0.01)
	Max	0.59 (<0.01)	0.58 (<0.01)	0.59 (<0.01)
Dé	Min	0.28 (0.04)	0.31 (<0.01)	0.36 (<0.01)
	Max	0.44 (<0.01)	0.47 (<0.01)	0.49 (<0.01)

Table 3: Minimal and maximal Kendall coefficients computed by comparing pairs of scores given by members of the jury to the same participant's movement. p-values are indicated between parentheses.

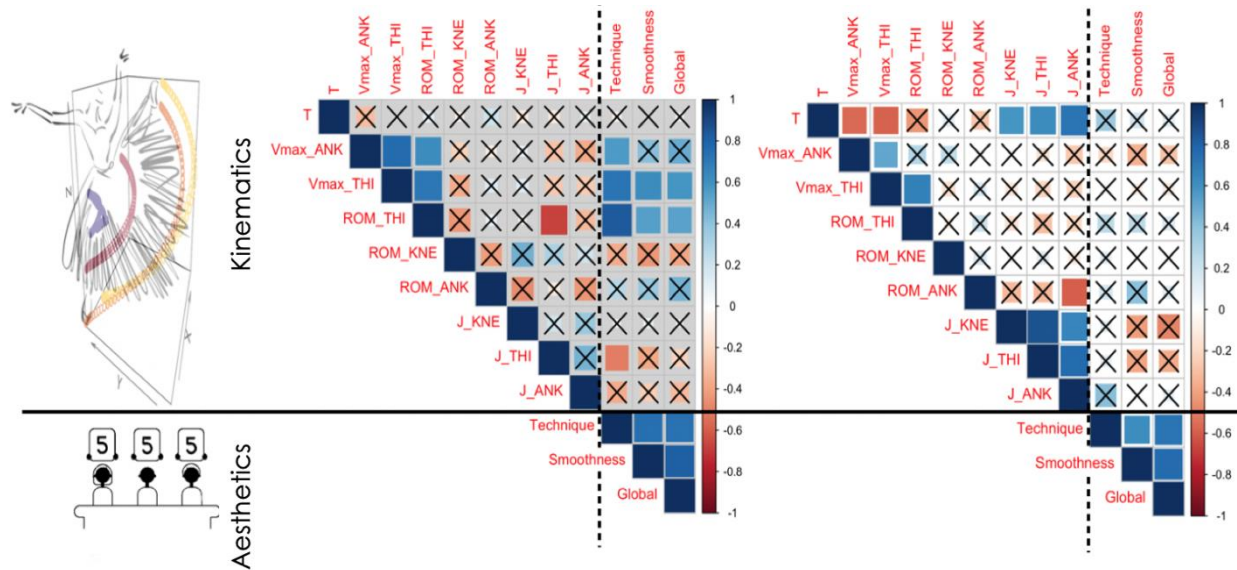


Figure 3: Left: Correlation plot for the different computed parameters in grand battement. Crosses denote nonsignificant correlations ($p > 0.05$). Right: Same for the développé. Pearson's correlation coefficient magnitudes are proportional to the areas of the squares; their signs can be deduced from the color scale.

4 Discussion

The results of the current study reveal that dynamic stretching has the most noticeable effect on the amplitude of the grand battement, while the développé is not significantly modified by the stretching conditions. Previous studies have demonstrated a relationship between the audience's aesthetic appreciation and changes in dancers' postures over a 58-year period. Based on records from the Royal Ballet Opera House in London, Daprati *et al.* (2009) found that dancers use increasingly greater amplitudes over time. Two explanations have been put forward: the first is that dancers' technical abilities have evolved due to better training methods; the second is that aesthetic preferences of directors and audiences have changed. One of the parameters of greatest concern to dancers today is therefore thigh amplitude since it is correlated to the aesthetic perception of their movements. According to our results, only dynamic stretching significantly increases thigh amplitude for the grand battement. It was expected according to Opplert & Babault (2018): Dynamic stretching causes an increase in muscle temperature which, in turn increases the elasticity of the tendons and decreases the viscous resistance of the muscles. The musculo-tendinous stiffness is eventually decreased and may lead to the observed improvement in amplitude after dynamic stretching.

It has been observed in our subjects that static and dynamic stretching increase the maximum speed of the ankle during the grand battement and that dynamic stretching significantly decreases the duration of the movements. Opplert and Babault (2018) and Amiri-Khorasani *et al.* (2016) also found and increased speed in explosive performance after dynamic stretching. For example, the aim of the latter study was to compare the impact of different stretchings, separately or combined, on the speed and acceleration of 20 professional footballers. It was found that dynamic stretching was more effective than static stretching for sudden movements. The mechanism proposed to explain the impact of dynamic stretching on speed is similar to that previously summarized in our discussion regarding increased amplitude (Amiri-Khorasani *et al.* 2016). We also found a significant increase in the maximum speed of the ankle for static stretching. According to the review by Behm & Chaouachi (2011) and to the study of Chaouachi *et al.* (2017), this stretching can improve performance if performed in short cycles. We did

not perform a cycle, however we chose the 30-second threshold as recommended by Alshammari *et al.* (2019).

Correlations between kinematic variables and aesthetic perception have been found mostly in grand battement. The most obvious one is between thigh amplitude (ROM_{THI}) and the jury's scores. Such a link between 'beauty' and amplitude of movement was found in professional dancers in Torrents (2013). Fast grand battements also appear to be positively perceived by the jury: grand battement has to be an explosive movement. The negative correlation between thigh's jerk (J_{THI}) and the technique-related score shows that the jury favours grand battements with low jerk. This result suggests that low jerk may indeed be an indicator of high perceived smoothness. No correlation of this type has been found in développé. It is likely that the jury's artistic perception is not limited to lower limb in this complex movement. We notice however that the dancers performing slower développés show higher jerks. Reaching a good control of smoothness is more difficult at low speed, especially in recreational dancers.

The results of the current study should be seen in the light of some methodological limitations. Muscle activity before and after the stretchings was not measured in the present study. However, the work of Fletcher (2010) provides information about stretching impact on muscle activity. She included 24 men, with an average age of 21 years, and compared slow and fast dynamic stretchings to see their effects on muscle activity during jumping performance. It was concluded that during rapid dynamic stretching, there was a significant increase in amplitude on the electromyogram, *i.e.* an enhanced muscle activity. Another limitation of our methodology is that we focused on the lower limb and neglected movements of the whole body. These movements could be impacted by stretching and have a role in aesthetic evaluation. We hope to address that limitation in future works.

5 Conclusion

Through this study of adolescent recreational dancers, we demonstrated the effectiveness of stretching in improving performance indices (duration, amplitude and maximum speed) measured during a grand battement and a développé. Dynamic stretching leads to larger modifications than static stretching. It significantly increased maximum ankle speed and thigh amplitude, and decreased the duration of the grand battement in our participants. We would therefore encourage dancers to incorporate dynamic stretching into their warm-ups, especially before a performance with explosive movements. Moreover, kinematical parameters have been shown to be correlated to a jury's aesthetic appreciation. Hence improving kinematical parameters has an impact on artistic perception of one dancer's movement.

Acknowledgements

The students of Mouvements (Tamines, Belgium) and Emergence (Phillipeville, Belgium) dance schools are thanked for their spontaneous participation. F.D., N.R. and F.B. acknowledge financial support of the European Regional Development Fund (Interreg FWVI NOMADe 4.7.360).

References

- Alshammari, F., Alzoghbieh, E., Abu Kabar, M. & Hawamdeh, M. (2019). A novel approach to improve hamstring flexibility: A single-blinded randomised clinical trial. *South African Journal of Physiotherapy* 75(1), a465, doi: 10.4102/sajp.v75i1.465.
- Amiri-Khorasani, M., Calleja-Gonzalez, J. & Mogharabi-Manzari, M. (2016). Acute Effect of Different Combined Stretching Methods on Acceleration and Speed in Soccer Players. *Journal of Human Kinetics* 50(1), 179-186.

- Angioi, M., Metsios, G.S., Twitchett, E., Koutedakis, Y. & Wyon, M. (2009). Association Between Selected Physical Fitness Parameters and Aesthetic Competence in Contemporary Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science* 13, 115.
- Apostolopoulos, N., Metsios, G. S., Flouris, A. D., Koutedakis, Y. & Wyon, M. A. (2015). The relevance of stretch intensity and position-A systematic review. *Frontiers in Psychology* 6, 1128, doi: 10.3389/fpsyg.2015.01128.
- Balasubramanian, S., Melendez-Calderon, A. & Burdet, E. (2012). A Robust and Sensitive Metric for Quantifying Movement Smoothness *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 59(8), 2126-2136, doi: 10.1109/TBME.2011.2179545.
- Behm, D. G. & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology* 111(11), 2633-2651.
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D. & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 41(1), 1-11.
- Bronner, S., Lassey, I., Lesar, J., Shaver, Z. & Turner, C. (2020). Intra- and Inter-Rater Reliability of a Ballet-based Dance Technique Screening Instrument. *Medical Problems of Performing Artists* 35(1), 28-34.
- Bronner, S. & Shippen, J. (2015). Biomechanical metrics of aesthetics perception in dance. *Exp. Brain Res.* 233, 3565.
- Chaouachi, A., Padulo, J., Kasmi, S., Othmen, A. B., Chatra, M. & Behm, D. G. (2017). Unilateral static and dynamic hamstrings stretching increases contralateral hip flexion range of motion. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 37(1), 23-29, doi: 10.1111/cpf.12263.
- Daprati, E., Iosa, M., & Haggard, P. (2009). A Dance to the Music of Time: Aesthetically-Relevant Changes in Body Posture in Performing Art. *PLoS ONE* 4(3), e5023, doi: 10.1371/journal.pone.0005023.
- Fletcher, I. M. (2010). The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *European Journal of Applied Physiology* 109(3), 491-498.
- Iwata, M., Yamamoto, A., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Fujiwara, M., Asai, Y. & Suzuki, S. (2019). Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *Journal of Sports Science & Medicine* 18(1), 13-20.
- Kenny, S. J., Whittaker, J. L. & Emery, C. A. (2016). Risk factors for musculoskeletal injury in preprofessional dancers: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 50(16), 997-1003.
- Light, K. E., Nuzik, S., Personius, W. & Barstrom, A. (1984). *Low-Load Prolonged Stretch vs. High-Load Brief Stretch in Treating Knee Contractures* 64(3), 4.
- Mizuno, T., Matsumoto, M. & Umemura, Y. (2012). Decrements in Stiffness are Restored within 10 min. *International Journal of Sports Medicine* 34(06), 484-490.
- OMS (2015). *The global strategy for women's, children's, and adolescents' health (2016–30)* [PDF]. Issu de : https://globalstrategy.everywomaneverchild.org/pdf/EWEC_globalstrategyreport_200915_FINAL_WEB.pdf (consulté le 15/01/22).
- Opplert, J. & Babault, N. (2018). Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. *Sports Medicine* 48(2), 299-325.
- Torrents, C., Castaner, M., Jofre, T., Morey, G. & Reverter, F. (2013). Kinematic parameters that influence the aesthetic perception of beauty in contemporary dance, *Perception* 42, 447.
- Van Seters, C., van Rijn, R. M., van Middelkoop, M. & Stubbe, J. H. (2020). Risk Factors for Lower-Extremity Injuries Among Contemporary Dance Students. *Clinical Journal of Sport Medicine* 30(1), 60-66.

Vicon (2017). *Plug-in gait reference guide, lower body modeling with plug-in gait*. Issu de : <https://docs.vicon.com/display/Nexus25/Lower+body+modeling+with+Plug-in+Gait#LowerbodymodelingwithPlug-inGait-Asymmetry> (consulté le 15/01/22).

Walking kinematics in subjects with asymptomatic *genu recurvatum*: lower limb joint angles and effect of speed

Frédéric Dierick₍₁₎, Fabien Buisseret₍₂₎, Céline Schreiber₍₃₎, Pauline Lavallée₍₄₎

CeREF _{(1) (2)}, Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation – Rehazenter, Laboratoire d'Analyse du Mouvement et de la Posture (LAMP) - Luxembourg_{(1) (3)} Faculté des Sciences de la Motricité, UCLouvain ₍₁₎ Laboratoire Forme et Fonctionnement Humain, Haute École Louvain en Hainaut_{(2) (4)} Service de Physique Nucléaire et Subnucléaire, Université de Mons, UMONS Research Institute for Complex Systems ₍₂₎

frederic.dierick@gmail.com₍₁₎, buisseretf@helha.be₍₂₎, celine.schreiber@rehazenter.lu₍₃₎, pauline.lavallee3@gmail.com₍₄₎

Abstract

The aim of this study was to carry out a kinematic analysis of the lower limb during gait in subjects with asymptomatic *genu recurvatum*. The sagittal plane kinematics of the lower limb during gait in a group of 13 subjects with *genu recurvatum* was shown to be significantly different to that of a group of 13 control healthy subjects. An increase in extension and a decrease in flexion of the hip and knee joints as well as an increase in dorsal ankle flexion and a decrease in plantar flexion of ankle joints were observed through the computation of angular ranges of motion. The onset of several kinematic events of the gait cycle was also different in both groups. The results obtained show that subjects with a *genu recurvatum* adopted a significantly different kinematics than healthy subjects, which may be linked to premature wear of the knee articular cartilage.

Keywords: *genu recurvatum*, walk, joint angles, kinematics, speed.

1 Introduction

Genu recurvatum (GR) is defined by a hyperextension of the knee beyond 5° (Loudon 1998); literally, the knee ‘bends the other way’. Except in neurological disorders, it is most often bilateral, symmetrical, of constitutional origin and painless, due to ligamentous hyperlaxity (Bussière *et al.* 2001; Demey Lustig, Servien & Neyret 2013). Despite the existence of ligament hyperlaxity, the subjects are considered ‘healthy’. The reported proportion of GR is found to be between 10% to 25% (Beighton, 1973; Al-Rawl, Al-Aszawi and Al-Chalabi 1985).

GR may increase valgus and femur internal rotation. Therefore, several structural modifications are associated with GR: an ascent and eccentricity of the patella (the greater the internal rotation of the femur, the more patella becomes lateralized) as well as an accentuation of the varus with a tibial tuberosity more lateral regarding trochlea (Bizot n.d). Having a GR is therefore not without consequences on the knee’s articular balance. It changes the pressure distribution on the knee and especially on the anterior part of the tibial plateaus by excessive unwinding of the femoral condyles (Bussière *et al.* 2001). GR may therefore be responsible for premature wear of the articular cartilage and consequently contribute to knee osteoarthritis. The presence of GR in patients undergoing total knee arthroplasty is not uncommon (Seo *et al.* 2017).

The analysis of lower-limb kinematics of subjects presenting an asymptomatic GR during gait, obtained through the study of hip, knee and ankle joint angles in the sagittal plane, has not been addressed in the literature so far. We have compared the latter kinematics to that of control subjects (without GR) to

better identify and evaluate the impact of this knee deformity on the gait pattern. Moreover, since lower limb kinematics is influenced by the speed of walk (Mannering, Young, Spelman & Choong 2017), it is reasonable to assume that lower limb kinematics of GR subjects is speed-dependent. We have studied the interplay between GR and speed by asking participants to walk at three different speeds.

2 Material & methods

2.1 Population

An online questionnaire was proposed to the students of the Haute École Louvain en Hainaut (HELHa), Montignies-sur-Sambre site. Subjects were then recruited based on their answers to the questionnaire. Each subject had to be over 18 years and have a Body Mass Index smaller than 30 kg.m^{-2} . Participants were not to be pregnant, practising classical dance, gymnastics, or high intensity sports. It was also asked that the participants had no history of trauma to the lower limbs or spine during the 6 months prior to the measurement. Participants with Ehlers-Danlos syndrome were excluded. A check of the anterior and posterior cruciate ligament's integrity was performed using Lachman and Drawer tests. A single trained experimenter performed the tests (P.L.). A total of 26 subjects were included in the study and divided according to their maximal passive knee extension into two groups of 13 subjects. The first group included 'control' subjects, i.e. those with knee extension not exceeding 5° of passive hyperextension (age = 21 ± 1 years, weight = 63 ± 11 kg, height = 1.69 ± 0.10 m, passive knee range of motion: $-3 \pm 1^\circ$, 9 women/4 men), the second group included subjects with GR (age = 21 ± 2 years, weight = 65 ± 11 kg, height = 1.68 ± 0.10 m, passive knee range of motion: $-12 \pm 3^\circ$, 9 women/4 men). Negative knee angles denote knee hyperextension. Also note the importance to consider the position of the subject when measuring the knee hyperextension: in supine or standing. In the latter case, values of $10\text{-}15^\circ$ are not uncommon in asymptomatic GR subjects, as observed by Murphey *et al.* (1971).

2.2 Protocol

Measurements were performed while the subjects were walking on a treadmill at 3 speeds: slow ($V1 = 2.5 \text{ km.h}^{-1}$), medium (natural, $V2 = 4.8 \text{ km.h}^{-1}$) and fast ($V3 = 6.5 \text{ km.h}^{-1}$). Kinematic data were collected on 15 consecutive gait cycles (15x2 strides) using a VICON® motion capture system (VICON Motion Systems Ltd., Oxford, UK) composed of 8 opto-electronic cameras and 16 passive markers applied according to the VICON® lower limb Plug-in-Gait model (VICON Motion Systems Ltd, 2017). The markers were placed on anatomical landmarks that can be palpated, i.e., on the anterior and posterior superior iliac spines, on the knee flexion/extension axis, on the lateral malleolus along the imaginary line passing through the transmalleolar axis, on the head of the 2nd metatarsal and on the calcaneus, on the lower third of the lateral aspect of the thigh and the leg. The beginning and end of a given gait cycle was identified as two successive heel strikes of the same foot.

The data provided by the Nexus® software (linked to VICON®) therefore included all the markers positions over time as well as the value of the joint angles of the three main joints of the lower limb in sagittal plane, namely the hip, knee and ankle, during the entire acquisition. R Studio (version 3.4.4.) was used to identify the local extrema of each of the angular curves and to calculate the times at which these extrema occurred. The local extrema are the parameters recorded and used in the statistical analysis, see Fig. 1 for typical traces. Note that only the data from the right knee were used.

Statistical analysis of the data from the entire study was performed, using Sigmaplot® v.11.0 software, on the explanatory variables of the study, i.e. subject status (*recurvatum* or control) and walking speed ($V1$, $V2$ and $V3$). The interaction of these two parameters (status \times speed) was also tested on all the variables. A two-factor repeated measures ANOVA was therefore applied (significance threshold =

0.05), after checking the homoscedasticity and normality of the distribution of results. A t-test was also performed on the anthropometric data of both groups.

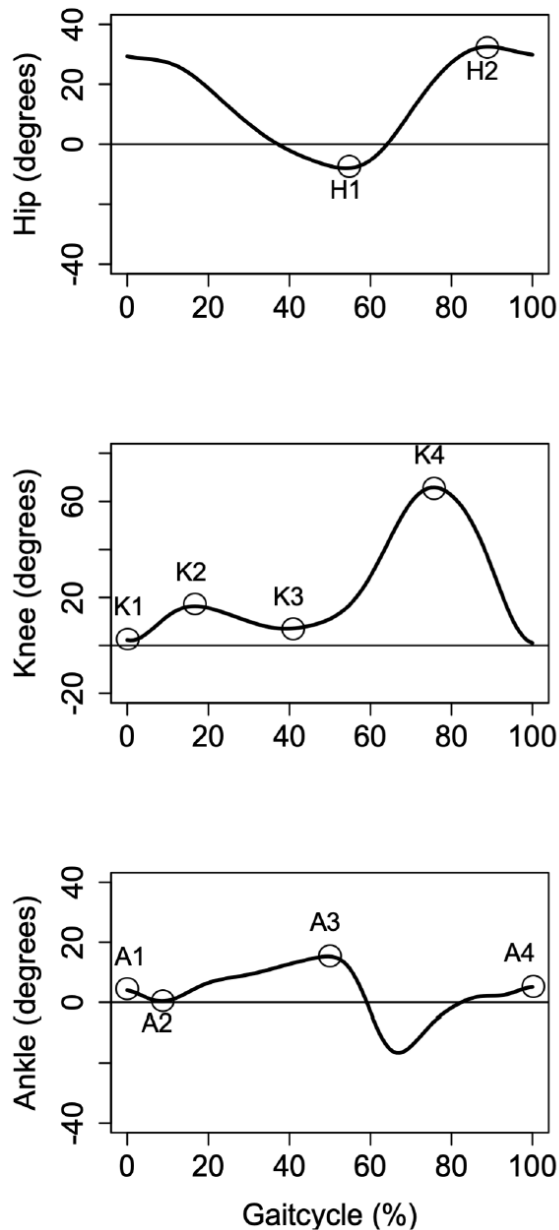


Figure 1: Typical traces of joint angles in sagittal plane versus time, normalized in % of gait cycle (solid lines). Parameters collected are displayed and labelled by a letter+a number (points). They correspond to the local extrema of obtained curves.

3 Results

3.1 Population

Analysis of the anthropometric data (gender, age, height, weight and BMI) and walking speeds of the subjects did not reveal any significant differences between the groups. In the following, we will mostly mention significant differences for the sake of clarity. The interested reader may find a full description of the results in Dierick, Schreiber, Lavallée & Buisseret (2021).

3.2 Impact of genu recurvatum

Typical plots of hip, knee and ankle joint angles in sagittal plane during a gait cycle are shown in Fig. 1, and the full results are presented in Table 1. Subjects with GR have a significantly greater maximum hip extension amplitude (H1) than healthy subjects ($p < 0.001$). This finding is also valid for knee extension during the unipodal support phase (K3). There are significant group effects on maximal knee extension during unipodal stance (K3) during the 3 walking speeds ($p = 0.002$ and $p < 0.001$). The GR subjects all present a knee hyperextension in K3, in contrast to control subjects. Regarding knee joint amplitude during the oscillating phase (K4), the control subjects bend the knee significantly more ($p = 0.038$).

	V1		V2		V3		<i>p</i>		
	<i>GR</i>	<i>CTRL</i>	<i>GR</i>	<i>CTRL</i>	<i>GR</i>	<i>CTRL</i>	<i>Status</i>	<i>Speed</i>	<i>St x Sp</i>
H1	-13.2 ± 6.3	-8.1 ± 4.0	-18.3 ± 5.7	-13.9 ± 4.4	-20.5 ± 5.0	-15.9 ± 4.5	0.019	<0.001	0.738
H2	25.6 ± 7.1	28.6 ± 4.0	30.5 ± 6.2	32.8 ± 4.4	36.0 ± 7.2	37.6 ± 1.3	0.284	<0.001	0.539
K1	-2.2 ± 5.0	1.3 ± 3.3	-3.0 ± 5.7	-0.8 ± 2.9	-1.8 ± 5.1	0.3 ± 3.5	0.111	0.051	0.437
K2	7.8 ± 3.1	8.9 ± 3.7	13.1 ± 5.2	15.2 ± 2.9	19.0 ± 5.3	20.1 ± 3.3	0.288	<0.001	0.754
K3	-2.8 ± 4.0	1.8 ± 1.9	-4.2 ± 4.8	1.8 ± 3.1	-17.7 ± 4.4	0.5 ± 3.0	<0.001	<0.001	0.010
K4	53.5 ± 4.4	54.9 ± 3.6	59.5 ± 5.8	63.1 ± 3.5	59.1 ± 3.6	63.2 ± 2.9	0.038	<0.001	0.123
A1	1.9 ± 3.4	-0.8 ± 3.2	3.1 ± 3.8	-0.2 ± 2.9	3.8 ± 3.8	2.6 ± 3.2	0.065	<0.001	0.062
A2	17.3 ± 2.8	15.8 ± 3.3	15.9 ± 3.7	14.8 ± 2.1	13.5 ± 3.6	12.6 ± 3.0	0.271	<0.001	0.807
A3	-4.8 ± 6.4	-4.8 ± 6.1	-11.9 ± 6.3	-16.2 ± 6.4	-16.8 ± 5.0	-17.6 ± 5.6	0.393	<0.001	0.130
A4	10.3 ± 2.6	6.3 ± 2.7	9.8 ± 2.9	5.1 ± 3.0	12.0 ± 3.1	8.7 ± 3.3	<0.001	<0.001	0.459

Table 1: Measured Hip (H1, H2), Knee (K1, K2, K3, K4) and Ankle (A1, A2, A3, A4) angles, in °, for the control (CTRL) and genu recurvatum (GR) groups. Data are given under the form average ± standard deviation. *p*-values from the 2 way ANOVA are given in the last three columns. The measured angles are graphically explained in Fig. 1.

	V1		V2		V3		p		
	GR	CTRL	GR	CTRL	GR	CTRL	Status	Speed	St x Sp
H1	56.6 ± 2.9	55.5 ± 3.3	55.2 ± 2.4	54.0 ± 1.1	53.7 ± 2.1	53.4 ± 1.2	0.212	<0.001	0.710
H2	91.3 ± 4.7	89.9 ± 3.3	93.8 ± 6.9	88.5 ± 1.6	94.8 ± 7.3	91.5 ± 5.7	0.075	0.023	0.120
K1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1.000	1.000	1.000
K2	14.7 ± 2.9	14.4 ± 2.9	15.5 ± 1.2	15.6 ± 1.2	16.0 ± 1.6	15.8 ± 1.2	0.780	0.022	0.922
K3	46.3 ± 4.0	43.3 ± 7.8	45.0 ± 2.5	42.7 ± 2.3	44.4 ± 1.7	42.9 ± 2.2	0.058	0.408	0.719
K4	76.1 ± 2.1	75.5 ± 2.5	76.0 ± 1.3	75.5 ± 0.7	75.3 ± 1.1	74.9 ± 1.0	0.350	0.064	0.978
A1	8.3 ± 2.1	5.4 ± 2.9	8.9 ± 1.4	7.4 ± 1.3	8.6 ± 1.5	8.6 ± 1.5	0.005	0.002	0.016
A2	52.7 ± 4.5	51.3 ± 3.2	48.9 ± 6.2	47.6 ± 2.6	36.3 ± 9.6	37.1 ± 7.2	0.781	<0.001	0.687
A3	70.2 ± 1.9	69.4 ± 2.8	67.7 ± 1.8	67.0 ± 1.5	64.8 ± 0.9	64.4 ± 1.3	0.248	<0.001	0.897
A4	87.3 ± 6.9	84.4 ± 3.8	92.0 ± 6.4	95.1 ± 6.0	97.2 ± 3.9	98.1 ± 4.0	0.802	<0.001	0.108

Table 2: Moments at which the events H1, H2, K1, K2, K3, K4, A1, A2, A3, A4, displayed in Fig. 1, occur, for the control (CTRL) and genu recurvatum (GR) groups. Numbers are expressed in % of the gait cycle. Data are given under the form average ± standard deviation. P-values from the 2-way ANOVA are given in the last three columns.

3.3 Impact of speed

The amplitude of hip extension as well as maximum hip flexion (H1 and H2) increased with speed ($p < 0.001$) in both groups. When the foot was placed flat on the ground (K2), the flexion increased in both groups. The same behavior was observed in the maximum knee flexion (K4) during the oscillating phase. There was no influence of speed on knee angulation during the unipodal support phase (K3) for healthy subjects. On the other hand, this extension was significantly increased ($p < 0.001$) in GR subjects during the transition from V1 to V3 and from V2 to V3. There was a significant interaction between groups and treadmill speed for knee extension during unipodal support phase.

Ankle kinematics showed a significantly reduced ($p < 0.001$) dorsal foot flexion amplitude during the unipodal support phase (A2) as speed increased, for both groups. Conversely, plantar flexion was increased during the propulsion phase (A3), i.e. at the time of toe off, for both groups.

The occurrence time of events during the gait cycle, corresponding to the same points discussed for the angular values, was influenced by speed of walking. Results are given in Table 2. The maximum extension of the hip (H2) was significantly earlier ($p < 0.001$) as the speed increases, contrary to its maximum flexion which arrives later ($p = 0.023$). K2, when the foot lied flat on the ground, was significantly increased with the speed of walk ($p = 0.022$). The plantar flexion A3 appeared significantly earlier in healthy subjects when the speed increased from V1 to V2 and from V1 to V3 ($p < 0.001$ and

$p=0.006$). Speed also significantly changed the time of onset of the unipodal support phase event (A2), so that it occurred earlier in the cycle. Maximum dorsal flexion preceding heel strike (A4) occurred significantly later ($p<0.001$).

4 Discussion

Parameters extracted from hip, knee and ankle angles are common benchmarks in the kinematic analysis of walking (Kadaba, Ramakrishnan & Wootten 1990; Kirtley 2006; Noyes *et al.* 2016). The set of values as well as their moment of appearance in the gait cycle of the control subjects is comparable to the values presented in the literature for comfort speed on a treadmill (Kirtley 2006; Kadaba *et al.* 1990; Winter 1987), corresponding to V2 in this study. The accuracy reached on the various anatomical landmarks is obviously a limitation of our study. According to Merriault (2017), the error associated to the tracking of one anatomical landmark by a VICON system is of order 1mm, including the error due to the placement of the marker by the experimenter. This leads to an error of 0.2° on an angle. Our significant differences between angles are beyond that error, so it is relevant to discuss them. We also point out that the markers were always placed by the same researcher (P.L.) so that the associated error is minimized.

Noyes *et al.* (2016) reported a detailed kinematic analysis of walking with GR and its evolution following a training program. However, the subjects included in their study presented GR following a knee posterolateral ligament complex injury. Even though their sample is different from our GR group, it is not impossible to make a comparison with our results. In both studies the observation of a walking pattern characterized by the punctual appearance of knee hyperextension at two moments of the support phase during the gait cycle (at the heel strike and during the unipodal support phase) can be made. Reducing knee hyperextension during unipodal stance is therefore a relevant goal for a therapist managing a GR patient. This can be done first through static exercises. Raising the toes without holding the knee in *recurvatum* is an exercise that may help normalize the patient's heel strike.

Our study confirms the observations of Kwon *et al.* (2015) and Dziuba *et al.* (2015): hip extension and flexion increase with speed. Concerning the knee extension at heel strike tends to decrease from slow to natural speed and increase from natural to fast speed in all subjects. Mannering *et al.* (2017) report the same decrease.

Noyes *et al.* (2016) showed that knee hyperextension was significantly increased in the GR subjects and that knee flexion during loading on the limb was significantly greater in healthy subjects. We observed this same phenomenon in our study; however the difference was not statistically significant ($p=0.288$). Finally, we found that knee flexion during the oscillation phase was significantly lower in subjects with GR. Our GR subjects flex their knees less than control ones. As explained by Mannering *et al.* (2017), the increased knee flexion during the support phase of healthy high-speed walking may allow the internal forces of the knee to be distributed over a larger area of the tibiofemoral cartilage. Lelas, Merriman, Riley and Kerrigan (2003) also hypothesize that this knee flexion during the lean phase is necessary to allow better 'shock absorption' during healthy walking. Then, the behaviour of GR subjects could lead to a less efficient absorption during walking and consequently damage their joint earlier than in subjects without deformity.

To the best of our knowledge, it is the first study that characterizes lower limb kinematic changes in asymptomatic individuals with GR compared to individuals without knee deformation and assesses the influence of walking speed. Characterization of kinematic changes during gait in asymptomatic individuals with GR is very important since repeated abnormal movements of the knee could lead to premature degeneration of its anatomical structures. Seo *et al.* (2017) put forward the idea that GR, by affecting the integrity of the joint, could indeed induce premature wear of the articular cartilage and therefore be the cause of knee osteoarthritis. The results of our study confirm the hypothesis that GR influences the kinematics of walking. Subjects with GR flex their knees less, at any speed, than healthy subjects during the two flexing phases of the gait cycle. According to Mannering *et al.* (2017) and Lelas

et al. (2003), the compressive forces are therefore less well distributed over the knee's articular surfaces during the total flexion/extension amplitude throughout the gait cycle. These phenomena could be responsible for the premature wear of the knee's articular cartilage in subjects with GR.

The identification of GR during walking should allow the physiotherapists to propose relevant exercises such as those presented by Noyes *et al.* (2016). In the latter study, it was shown that after the training program gait patterns of GR normalized. To our knowledge, a similar study has not yet been conducted on asymptomatic GR subjects. Finally, we recall that the assessment of lower limb joint angles at slow, medium, and fast walking speeds is a strong point of the study. Our findings show that walking speed profoundly influences joint angles in the two groups and that assessment of GR at fast speed is required to complete the understanding of the kinematics in this painless population. However, it is preferable to first work at low speed with a GR patient in order to improve his/her awareness of the motor strategy to adopt, and then only increase speed. Note however that we have not computed Beighton's score in our GR group, hence we cannot *a priori* apply our results to patients with global ligamentous hyperlaxity.

Acknowledgements

F.D. and F.B. acknowledge financial support of the European Regional Development Fund (Interreg FWVI NOMADe 4.7.360).

References

- Al-Rawi, Z. S., Al-Aszawi, A. J. & Al-Chalabi, T. (1985). Joint mobility among university students in Iraq. *British Journal of Rheumatology* 24(4), 326-331.
- Beighton, P., Solomon, L. & Soskolne, C. L. (1973). Articular mobility in an African population. *Annals of the Rheumatic Diseases* 32(5), 413-418.
- Bizot, P. (s. d). *Genu recurvatum de l'adulte* [PDF]. Issu de : http://www.clubortho.fr/cariboost_files/Genou_20Recurvatum_20Bizot.pdf (consulté le 15/01/22)
- Bussièrre, C., Aït Si Selmi, T. & Neyret, P. (2001). Genu recurvatum. *EMC - Appareil locomoteur* 8(4) : 1-9.
- Clément, J., Toliopoulos, P., Hagemester, N., Desmeules, F., Fuentes, A. & Vendittoli, P.-A. (2018). Healthy 3D knee kinematics during gait: Differences between women and men, and correlation with x-ray alignment. *Gait & Posture* 64, 198-204, doi:10.1016/j.gaitpost.2018.06.024.
- Demey, G., Lustig, S., Servien, E. & Neyret, P. (2013). Genu recurvatum osseux. *EMC - Appareil locomoteur* 8(4), 1-9.
- Dierick, F., Schreiber, C., Lavallée, P. & Buisseret, F. (2021). Asymptomatic *Genu Recurvatum* Reshapes Lower Limb Sagittal Joint and Elevation Angles During Gait at Different Speeds. *The Knee* 29, 457-468, doi:10.1016/j.knee.2021.02.003.
- Dziuba, A. K., Żurek, G., Garrard, I. & Wierzbicka-Damska, I. (2015). Biomechanical parameters in lower limbs during natural walking and Nordic walking at different speeds. *Acta of Bioengineering and Biomechanics* 17(1), 95-101, doi: 10.5277/ABB-00077-2014-01.
- Kadaba, M. P., Ramakrishnan, H. K. & Wootten, M. E. (1990). Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *Journal of Orthopaedic Research* 8(3), 383-392, doi:10.1002/jor.1100080310.
- Kirtley, C. (2006). *Clinical gait analysis theory and practice*. Churchill Livingstone: Elsevier Ltd.
- Kwon, J. W., Son, S. M. & Lee, N. K. (2015). Changes of kinematic parameters of lower extremities with gait speed: a 3D motion analysis study. *Journal of Physical Therapy Science* 27(2), 477-479, doi:10.1589/jpts.27.477.
- Lelas, J. L., Merriman, G. J., Riley, P. O. & Kerrigan, D. C. (2003). Predicting peak kinematic and kinetic parameters from gait speed. *Gait & Posture* 17(2), 106-112.

- Mannering, N., Young, T., Spelman, T. & Choong, P. F. (2017). Three-dimensional knee kinematic analysis during treadmill gait: Slow imposed speed *versus* normal self-selected speed. *Bone & Joint Research* 6(8), 514-521, doi: 10.1302/2046-3758.68.BJR-2016-0296.R1.
- Noyes, F. R., Dunworth, L. A., Andriacchi, T. P., Andrews, M. & Hewett, T. E. (1996). Knee Hyperextension Gait Abnormalities in Unstable Knees: Recognition and Preoperative Gait Retraining. *The American Journal of Sports Medicine* 24(1), 35-45, doi:10.1177/036354659602400107.
- Seo, S.-S., Kim, C.-W., Lee, C.-R., Seo, J.-H., Kim, D.-H. & Kim, O.-G. (2018). Outcomes of total knee arthroplasty in degenerative osteoarthritic knee with genu recurvatum. *The Knee* 25(1), 167-176, doi:10.1016/j.knee.2017.10.008.
- Winter, D. A. (1987). *The biomechanics and motor control of human gait*. Waterloo, Ontario: Univ. of Waterloo Press.

Comparaison des *frameworks* d'apprentissage profond

Jean-Sébastien Lerat

Haute École en Hainaut, ESTISIM

jean-sebastien.lerat@heh.be

Résumé

L'apprentissage automatique est un ensemble de méthodes issues de l'intelligence artificielle qui visent à apprendre à l'aide de données. Au sein de ces méthodes, l'apprentissage profond se concentre sur des réseaux de neurones qui sont des modèles mathématiques dont l'objectif est de s'inspirer du fonctionnement du cerveau à l'aide de neurones artificiels. Ceux-ci sont très performants lorsqu'il s'agit de reconnaître des entités sur des images et vidéos. Ces méthodes sont possibles grâce aux améliorations technologiques qui permettent d'entraîner plus rapidement des modèles de plus en plus complexes, en particulier sur la carte graphique. Le problème se pose lorsqu'un temps de réponse court est requis ou lorsque le modèle neuronal est trop conséquent pour tenir en mémoire. Dans ce cas il faut distribuer la charge de travail sur plusieurs nœuds de calculs. Afin d'implémenter ce type de solution efficacement et rapidement, différents *frameworks* existent mais ceux-ci n'ont pas encore été comparés en termes d'utilisation de ressources, de stabilité et de performance sur un seul nœud. L'objectif de ce travail est de comparer les *frameworks* d'apprentissage profond sur le CPU et le GPU à l'aide de différents jeux de données et de différents modèles de réseaux de neurones.

Mots-clés : *deep learning, framework, machine learning, benchmark, image classification.*

1 Introduction

L'intelligence artificielle est une tendance qui fait régulièrement la une des journaux et des médias. Par exemple, la classification d'images qui permet de reconnaître une entité sur une photo.

Les réseaux de neurones sont des modèles mathématiques dont l'objectif est de s'inspirer du fonctionnement du cerveau à l'aide de neurones artificiels. Ce type de modèle est très performant sur les tâches de classification, en particulier via l'apprentissage profond. Celui-ci consiste à empiler des ensembles de neurones appelés couches.

Des bibliothèques logicielles appelées *frameworks* permettent de développer rapidement une solution d'apprentissage profond, en particulier lorsqu'il existe un interfaçage¹ avec un langage de script tel que Python. La littérature montre qu'il existe plusieurs *frameworks* qui sont activement utilisés et qui offrent des fonctionnalités similaires.

Le choix du *framework* est crucial dans le cas de l'informatique durable (*green IT*), ou de calculs distribués ou bien encore quand les calculs sont déportés en périphérie (*edge computing*). En effet, il est important d'utiliser au mieux les ressources que ça soit pour diminuer la consommation électrique ou bien pour concevoir un système de calculs distribués. De plus, diminuer le temps de calcul est essentiel

¹ En informatique, l'interfaçage est le mécanisme qui permet à deux entités de communiquer. Dans le texte cela correspond à un ensemble de méthodes natives implémentées en C qui peuvent être appelées et exécutées depuis le langage Python.

lorsqu'un modèle doit être entraîné ou mis à jour. Par exemple, l'industrie 4.0 préconise d'utiliser le *cloud computing* afin d'entraîner les modèles. Or le coût dépend directement de la quantité de ressources utilisées et du temps de calcul.

L'évaluation de *frameworks* d'apprentissage profond nécessite d'exécuter une même tâche, composée d'opérations, sur chacun de ces *frameworks*. Dans ce travail, la tâche consiste à entraîner des réseaux de neurones convolutifs (CNN) bien qu'il existe différentes familles de réseaux de neurones dans l'apprentissage profond. Au niveau des *frameworks*, le type de réseaux de neurones implique un nombre différent d'opérations à traiter. Or le protocole expérimental de ce travail considère différents CNN dont la complexité varie. Cette variation permet d'obtenir des résultats par rapport à un nombre différent d'opérations.

Initialement les CNN ont été conçus pour classer des images. Ce type de traitement et de réseaux de neurones est assez représentatif de l'apprentissage profond. Dans ce travail, deux jeux de données de taille différente vont être exploités afin d'évaluer le temps d'exécution des *frameworks*.

Ce travail s'intéresse à la consommation de ressources des différents *frameworks* et leur temps d'exécution en fonction de l'architecture du réseau de neurones, de la taille des données et de leur manière d'exploiter le GPU quand il est disponible. Cela permettrait, dépendant des résultats, de mettre en avant un *framework* particulier plus stable et efficace à la fois sur le CPU et sur le GPU. Faust, Lima-Mendez, Lerat, Sathirapongsasuti, Knight, Huttenhower, Lenaerts & Raes (2015) ont conçu un logiciel et démontré l'importance des métriques afin d'évaluer un réseau d'associations microbiennes.

2 État de l'art

Le temps de réponse et les capacités de calcul sont une préoccupation commune des praticiens de l'apprentissage profond. Une solution classique à ce problème consiste à répartir la tâche d'apprentissage profond sur un *cluster*. En 2015, une interface Spark a été proposée afin de faciliter l'apprentissage profond distribué, ce qui augmente la capacité de calcul et permet de diminuer le temps de réponse.

Moritz, Nishihara, Stoica & Jordan (2015) ont conçu une adaptation de Caffe, plus performante selon les auteurs, sur la technologie de calcul distribué Spark. Par la suite, Shi, Wang & Chu (2018) ont analysé le temps de calculs de quatre *frameworks* d'apprentissage profond depuis un environnement composé d'un seul GPU vers un environnement multi-GPU. La meilleure combinaison d'apprentissage en profondeur distribué était Caffe-MPI, qui surpassait MXNet, Tensorflow et CNTK. Néanmoins, ces comparaisons sont obsolètes en raison de l'évolution des *frameworks*. Par exemple, le *framework* Caffe a évolué et a été intégré au *framework* PyTorch. De plus, l'analyse est uniquement basée sur la distribution sans tenir compte des considérations locales. Or Lerat, Han & Lenaerts (2013) ont souligné que la coopération entre les nœuds est un élément crucial. Le comportement des *frameworks* sur un seul nœud de calcul n'est pas étudié en détail mais uniquement utilisé en tant que base de référence pour mesurer l'accélération de l'apprentissage en profondeur distribué. Néanmoins il n'est pas possible d'extrapoler sur base de ces données afin de déporter le calcul en périphérie puisque les nœuds du système distribué sont caractérisés par de faibles capacités de calcul.

Plus tard, Zhang, Zheng, Xu, Dai, Ho, Liang, Hu, Wei, Xie & Xing (2017) ont développé une surcouche logicielle afin de créer un *framework* d'apprentissage profond basé sur le *framework* Tensorflow. Ceux-ci affirment qu'il est le plus performant. Selon Shanmugamani (2018) le meilleur *framework* d'apprentissage profond est Tensorflow et sa surcouche Keras.

Mayer & Jacobsen ont comparé les *frameworks* en termes d'API, de prise en charge de l'apprentissage profond distribué et parallélisé et de l'importance de la communauté, sans prendre en compte leurs performances. De leur comparaison, Tensorflow est le *framework* préféré de la communauté. Dans notre article, nous nous concentrons sur un seul nœud avec un seul appareil afin de comparer les *frameworks* sur leurs performances locales.

3 Modèles et méthodes

Dans cette section nous décrivons la tâche d'apprentissage profond ainsi que le choix des *frameworks* et des architectures neuronales. Deux tâches interviennent quand il s'agit de réseaux de neurones. Ils sont tout d'abord entraînés, ensuite ils sont exploités. Chacune de ces deux tâches nécessite de prendre une instance de données en entrée et de faire évoluer ces données à travers le réseau de neurones, ce qui produit le résultat. Cependant la tâche d'entraînement nécessite de corriger a posteriori le réseau de neurones, en particulier lorsque le résultat est erroné. C'est pourquoi nous nous sommes concentrés sur la tâche d'apprentissage qui est plus complexe d'un point de vue calculs et mémoire.

3.1 Réseaux de neurones

L'évaluation de *frameworks* nécessite d'entraîner des réseaux de neurones qui diffèrent en complexité soit en nombre de couches neuronales ou sur la complexité des couches. Sans perte de généralité sur le type de réseau de neurones, ce travail se concentre sur les réseaux neuronaux convolutifs (CNN) qui sont particulièrement adaptés au traitement d'images et de vidéos dans le but d'effectuer des tâches de classification. Ce type de réseaux est bien connu de la communauté scientifique, en particulier ceux conçus pour le ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (INLSVRC).

Dans le but de concevoir une analyse équitable entre les *frameworks*, une sélection d'architectures CNN a été effectuée sur base des challengers du INLSVRC. Les CNN sélectionnés sont AlexNet, MobileNet version 2, ResNet50 et VGG16 qui diffèrent en complexité. La dernière couche de ces réseaux a été modifiée par rapport à leur publication originale afin de les adapter à notre problème de classification à trois étiquettes.

L'architecture AlexNet de Krizhevsky, A., Sutskever & Hinton (2012) a gagné le INLSVRC et a surpassé tous les compétiteurs précédents. Ce fût le modèle le plus complexe de l'époque et réduisant ainsi significativement le top 5 d'erreurs de 26 % à 15,3 %. Cette architecture empile les couches de convolution (11x11, 5x5x3) avec des couches de mise en commun maximum, la fonction d'activation ReLu et avec une couche d'abandon.

En 2014, le Visual Geometry Group a proposé une nouvelle architecture de CNN. Ce groupe lui donne le nom de VGGnet de Simonyan & Zisserman (2014), plus connu simplement comme VGG. La version d'origine est composée de 16 couches (VGG16) de convolution avec 138 millions de paramètres.

En 2015, la nouvelle architecture Residual Neural Network CNN de He, Zhang, Ren & Sun (2016), plus couramment appelée ResNet, est proposée au défi ImageNet. Cette architecture ne propose pas seulement d'adapter ses paramètres comme ses prédécesseurs mais également de choisir le nombre de couches. De plus, elle intègre un nouveau concept qui est l'apprentissage résiduel.

La version 2 de MobileNet de Howard, A., Zhmoginov, A., Chen, L. C., Sandler, M., & Zhu, M. (2018), peut être vue comme une version simplifiée de ResNet qui nécessite donc moins de paramètres. Cela provient du fait d'utiliser un mécanisme de convolution particulier plutôt que les couches complexes de ResNet appelées *bottleneck blocks*. Ce mécanisme de convolution est composé de deux couches : une

convolution appliquée sur chaque canal de l'image et une convolution par point sur les trois canaux. Contrairement aux autres architectures, MobileNet n'utilise pas de couche de mise en commun.

3.2 Protocole expérimental

La tâche d'entraînement pour un problème de classification d'images doit prendre en considération comment fournir les données en entrée du réseau de neurones depuis une image. Ces images peuvent être prétraitées afin de faire correspondre la quantité d'information à celle attendue par le réseau de neurones. Dans ce travail, le prétraitement des images a été conçu à l'aide du processus utilisé dans les publications d'origine des CNN choisis plutôt que de concevoir un prétraitement optimal qui accroît le taux de prédictions correctes étant donné que l'objectif du travail est d'analyser le comportement des *frameworks*. C'est pourquoi les images sont prétraitées afin d'obtenir un tenseur de taille 224x224 sur les 3 canaux RVB. L'objectif est de quantifier l'utilisation des ressources d'une tâche d'apprentissage commune. La séquence de prétraitement des images est la suivante :

1. Étirement et découpe des images à 224x224 pixels
2. Échange aléatoire des lignes
3. Normalisation RVB avec une moyenne de (0,485 ; 0,456 ; 0,406) et un écart type de (0,229 ; 0,224 ; 0,225)
4. Conversion en structure de tenseur du *framework*

La méthode d'optimisation est le gradient stochastique avec un taux d'apprentissage de 0,001 et un moment de 0,9. La fonction de perte est l'entropie croisée. Les deux jeux de données² ont été fournis par le service ILIA du département des sciences de la faculté d'ingénieur de l'université de Mons. Le petit jeu de données (*small*) se compose de 791 photos et le grand jeu de données (*big*) se compose de 6003 photos. Chaque jeu de données possède trois classes : feu, fumée, pas de feu.

L'objectif est bien de mesurer l'utilisation des ressources informatiques utilisées par les *frameworks* et non pas d'optimiser les paramètres d'apprentissage afin d'obtenir un taux de prédiction acceptable. C'est pourquoi l'ensemble de chaque jeu de données est utilisé afin d'entraîner les CNN à l'aide des différents *frameworks* sans les diviser en un jeu de test et un jeu de validation. Rechercher d'autres valeurs d'hyperparamètres tels que la manière de prétraiter les données ou bien encore la méthode d'optimisation ne vont que permettre d'accélérer le traitement ou bien améliorer la précision, ce qui n'est pas l'objectif de ce travail.

3.3 Frameworks

Bien que plusieurs *frameworks* existent dans la littérature scientifique, seuls quelques *frameworks* sont pertinents dans le cadre de ce travail. En effet, dans un souci de compatibilité et de performance, les *frameworks* ont été sélectionnés sur base de quatre critères :

1. Une implémentation native afin d'obtenir des temps de réponses courts, sans surcouche logicielle telle qu'un interpréteur.
2. Une prise en compte des bibliothèques CUDA et OpenCL afin de tirer parti des GPUs. Une interface Python afin de permettre le prototypage rapide et qui est le langage le plus exploité

² Des jeux de données de tailles différentes ont été utilisés mais étant donné la linéarité des résultats, nous ne reprenons que le petit et le grand jeux de données.

par la communauté d'apprentissage profond. En effet, Python est un langage de script concis qui permet d'implémenter rapidement une solution logicielle.

3. Une communauté active afin d'assurer la longévité et l'adaptabilité du *framework* au cours du temps face aux nouvelles technologies.

Les cinq *frameworks* qui respectent ces conditions ont été initiés ou sont supportés par une entreprise ou une fondation : MXNet d'Apache Foundation, Paddle de Baidu Incorporated Companies, pyTorch de Facebook Incorporated Companies, Singa de Apache Foundation et Tensorflow de Google. Ooi, Tan, Wang, Wang, Cai, Chen, Gao, Luo, Thung, Wang, Xie, Zhang & Zheng (2015) continuent à développer Singa dans le but de le spécialiser dans l'apprentissage profond distribué.

3.4 Configuration matérielle

La machine d'expérimentation est équipée d'un processeur AMD 2950x RYZEN THREADRIPPER, d'une carte graphique EVGA GeForce RTX 2080 Ti et de 128Go de mémoire vive en DDR4 à 2933Mhz. Le jeu de données est stocké sur un disque SDD 860 EVO 4To de Samsung tandis que la partie logicielle est installée sur un SSD 970 Pro M.2 PCIe NVMe 1To de Samsung.

4 Résultats

Les temps d'exécution moyens sur 100 époques³ exprimés en secondes sont repris aux Tableaux 1 et 2 qui correspondent respectivement sur le CPU et le GPU. Sur CPU, MXNet et Tensorflow traitent plus rapidement MobileNet contrairement à Paddle, pyTorch et Singa qui traitent plus rapidement AlexNet. Les deux architectures les plus coûteuses en temps sont ResNet et VGG, par ordre croissant. Comme mentionné précédemment, Singa est incapable de gérer automatiquement le jeu de données plus conséquent et ne fournit donc que des résultats sur le petit jeu de données. En effet, Singa lance un fil d'exécution (*thread*) à chaque image du jeu de données afin de la charger et de la préparer en mémoire. Le système arrive à saturation dans le cas du grand jeu de données.

Framework	AlexNet		MobileNet v2		ResNet 50		VGG 16	
	Small	Big	Small	Big	Small	Big	Small	Big
MxNet	401	2993	181	1391	547	4181	2178	16480
Paddle	430	1107	431	1045	2273	5790	7273	16493
pyTorch	139	879	221	1459	480	3122	630	9010
Singa	273	/	430	/	977	/	1227	/
Tensorflow	528	3957	420	3223	835	6289	1979	16397

Tableau 1 : Moyenne des temps d'exécution sur 100 époques exploitant le CPU, exprimée en seconde.

Sur GPU, bien que Singa ne soit capable que de gérer le petit jeu de données, il se montre plus rapide avec un temps de 6 secondes sur toutes les architectures. Celui-ci charge toutes les données directement en mémoire et les transfère au GPU, c'est pourquoi il se montre plus rapide. Il n'y a pas de temporisation et de limitation dans l'utilisation des ressources. Les autres *frameworks* ne permettent pas de traiter aussi

³ Une époque est un passage complet sur les données d'entraînement.

rapidement les données mais ils sont capables de gérer le grand jeu de données. La différence par rapport au CPU, c'est que les opérations matricielles s'effectuent en parallèle sur le GPU et permettent donc de fournir des résultats plus rapidement, en particulier quand l'architecture neuronale nécessite plus d'opérations matricielles. Dans cette configuration, AlexNet est l'architecture la plus rapide à traiter sauf pour Tensorflow qui prend 2 secondes de plus par rapport à MobileNet. La complexité de l'architecture VGG devient équivalente à celle de ResNet. Clairement Paddle et Tensorflow sont les *frameworks* qui nécessitent le plus de temps par rapport à pyTorch et MXNet. En effet, l'écart est de l'ordre de 300 secondes sur le petit jeu de données et de 2000 secondes sur le grand jeu de données. D'après ces résultats, pyTorch est le plus rapide sur CPU, excepté dans la configuration MXNet sur MobileNet et MXNet est le plus rapide sur GPU suivi de près par pyTorch.

Framework	AlexNet		MobileNet v2		ResNet 50		VGG 16	
	Small	Big	Small	Big	Small	Big	Small	Big
MxNet	19	114	28	182	33	232	28	185
Paddle	328	2380	338	2533	332	2500	337	2462
pyTorch	23	122	40	254	43	271	34	190
Singa	6	/	6	/	6	/	6	/
Tensorflow	343	2542	341	2564	351	2605	350	2648

Tableau 2 : Moyenne des temps d'exécution sur 100 époques exploitant le GPU, exprimée en seconde.

Lorsque la configuration change et que l'on passe d'un gradient stochastique à une donnée vers le traitement par petits lots (*mini-batch*) à 100 données⁴, MXNet et Paddle ne sont pas capables d'adapter leur utilisation des ressources et font crasher l'exécution. Notons qu'aucune erreur n'est apparue avec une taille de 50. Etant donné le critère de stabilité, ces *frameworks* ont été retirés de notre analyse. Les *frameworks* capables d'adapter leur utilisation des ressources sont pyTorch et Tensorflow. Les Figures 1 et 2 montrent respectivement l'utilisation du CPU, de la RAM et le nombre de fils d'exécution utilisés par pyTorch et Tensorflow. Afin de mieux comprendre l'influence de la quantité de données et de la complexité de l'architecture neuronale, deux cas d'utilisation ont été étudiés : *SimpleBig* qui correspond à AlexNet avec le grand jeu de données et *ComplexSmall* qui correspond à VGG avec le petit jeu de données.

Avec un gradient stochastique, pyTorch a un nombre de fils d'exécution qui varie autour de 13 (11 à 17) lorsqu'il y a beaucoup de données et un modèle simple à traiter. De ce cas-là, c'est la manière de charger les données qui va permettre de diminuer le temps d'exécution. Ce *framework* semble donc charger des données jusqu'à atteindre un seuil de 18 % (≈ 23 Go) d'exploitation de la mémoire vive. Dans les deux cas de figure, pyTorch arrive à exploiter le CPU à 100 %, il n'y a donc pas de perte de ressource et de temps CPU. Cependant sa quantité mémoire semble dépendre des données à charger étant donné qu'il ne nécessite plus que 2 % ($\approx 2,56$ Go) de mémoire vive lorsqu'il traite le cas du *ComplexSmall*. Le nombre de fils d'exécution a une valeur constante de 11. Lorsqu'il est exécuté en mini-batch, pyTorch change son comportement et fixe son nombre de fils d'exécution à 11 dans tous

⁴ Des tests ont été réalisés avec différentes tailles de lots, par pas de 10, afin de vérifier que les *frameworks* sont capables de s'adapter aux besoins des utilisateurs. Les *frameworks* qui ne sont pas capables de s'adapter échouent à une taille de 100 ou à une taille inférieure. C'est pourquoi la taille de 100 a été choisie.

les cas bien qu'il garde une activité CPU à 100 %. Ce qui est intéressant c'est qu'en chargeant les données de la sorte, il réduit sa quantité de mémoire vive nécessaire en-dessous des 2 % dans les deux cas pour un temps d'exécution amélioré par rapport au simple gradient stochastique.

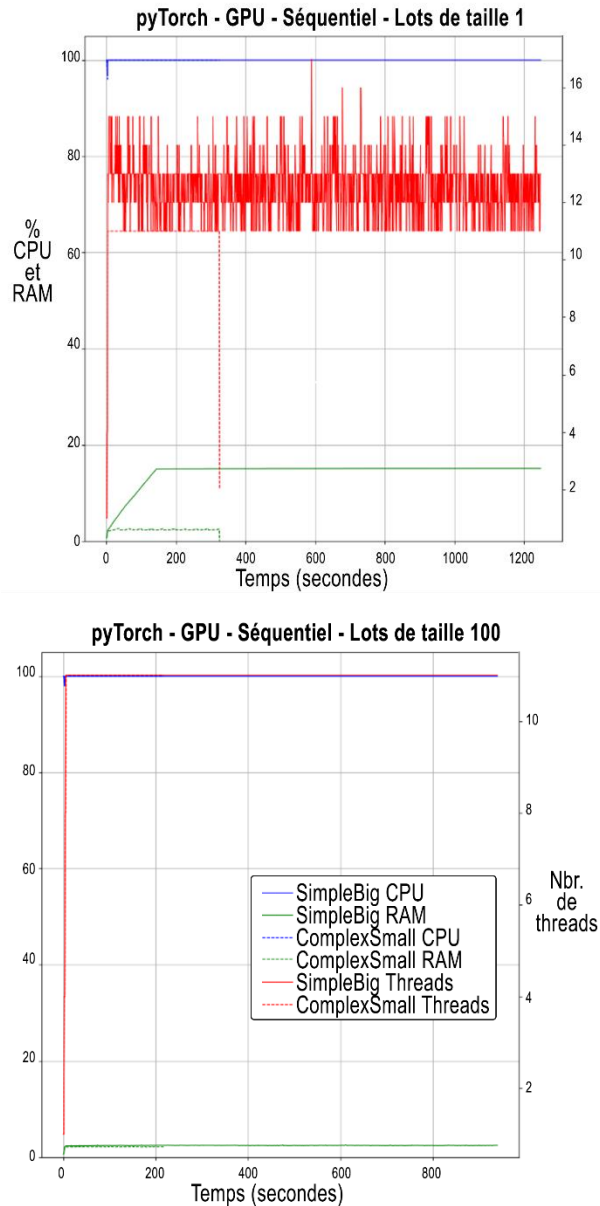


Figure 1 : Utilisation de la RAM, du CPU et nombre de fils d'exécution avec le framework pyTorch.

Dans les Tableaux 1 et 2, pyTorch est bien plus efficace que Tensorflow et nous avons constaté qu'il utilise les ressources de manière à se réguler sur des seuils d'utilisation, en particulier le CPU qui est pleinement utilisé, ceci afin de fournir le GPU en données d'entrée. Tensorflow quant à lui a un profil d'utilisation assez différent et varie plus sur les trois critères de mesures. Lorsqu'il est utilisé avec le gradient stochastique, son nombre de fils d'exécution est plus important lorsqu'il est utilisé avec un modèle compliqué et peu de données que lorsqu'il est utilisé sur un modèle simple avec beaucoup de données contrairement à pyTorch. En effet, le nombre de fils d'exécution oscille de 18 à 20 dans ce cas et de 9 à 19 dans le cas du *SimpleBig* après une période de croissance linéaire. De manière analogue, l'utilisation du CPU augmente rapidement jusque 90 % et augmente linéairement vers les 100 %. Après la croissance linéaire, le taux d'utilisation du CPU n'est pas stable et oscille entre 95 % et 100 % dans le cas du *ComplexSmall* et du *SimpleBig*. Bien que Tensorflow nécessite plus de temps que pyTorch, il

nécessite moins de mémoire et augmente par pas jusqu'à 2 % d'utilisation contre 18 % pour pyTorch. Il semble donc moins gourmand en mémoire. Lorsqu'il est exécuté en mini-batch, son comportement change et a tendance à éviter les phases de croissance linéaire. En effet, son taux d'utilisation du CPU oscille rapidement entre 95 % et 100 % et l'utilisation de la mémoire vive varie entre 2 % et 30 %. Son temps d'exécution s'en trouve nettement amélioré par rapport à pyTorch et passe de ≈ 85000 secondes à ≈ 3500 secondes contre ≈ 1250 secondes à ≈ 950 secondes pour pyTorch. Notons que les temps d'exécution moyens par époque sont meilleurs lorsqu'il n'y a pas de processus qui mesurent l'utilisation des ressources. En mini-batch, Tensorflow a encore un nombre de fils d'exécution qui varie de 18 à 22 mais oscille moins fréquemment qu'avec le gradient stochastique.

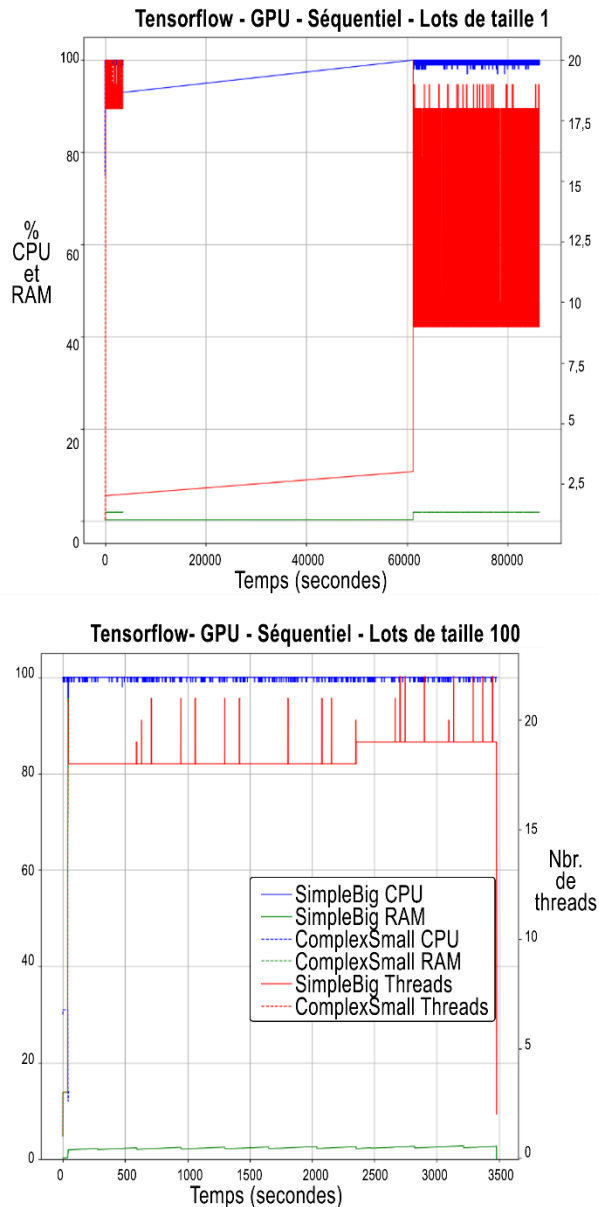
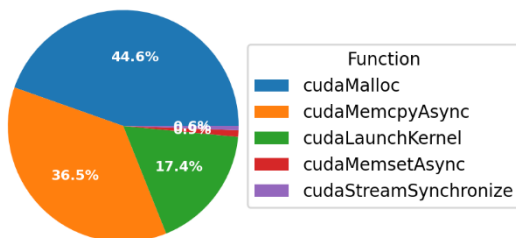


Figure 2 : Utilisation de la RAM, du CPU et nombre de fils d'exécution avec le framework TensorFlow.

La Figure 3 reprend la proportion de temps passé dans les fonctions CUDA dans le cas d'utilisation SimpleBig en mini-batch de pyTorch et de Tensorflow afin de mieux comprendre pourquoi ces frameworks diffèrent non seulement sur CPU mais aussi sur GPU. Ces graphiques ne reprennent que les fonctions les plus significatives, c'est-à-dire celles qui sont utilisées à au moins 1 % du temps. L'implémentation GPU via CUDA est principalement constituée de 3 fonctions pour Tensorflow :

`cudaStreamCreateWithFlags`, `cudaLaunchKernel` et `cudaFree`. Bien que l'information des paramètres ne soit pas disponible, Tensorflow crée des flux d'exécution asynchrones via `cudaStreamCreateWithFlags` étant donné qu'une méthode avec une signature plus simple existe si les flux doivent être synchrones. Par contre, cette méthode doit être de temps en temps appelée en synchrone et de temps en temps en asynchrone puisqu'il n'y a pas d'appel significatif explicite à une quelconque synchronisation. Les autres méthodes permettent d'exécuter des primitives ainsi que libérer la mémoire sur le GPU. En revanche l'approche de pyTorch est différente et s'occupe plus précisément de l'allocation mémoire sur le GPU. En effet les appels à `cudaMalloc` permettent de réserver de la ressource et de copier les données de manière asynchrone, c'est-à-dire en continuant à traiter les données présentes sur GPU. D'ailleurs pyTorch crée très peu de flux synchrones, uniquement ceux nécessaires à la synchronisation du modèle lors de sa mise-à-jour durant la phase d'entraînement. Une meilleure utilisation des ressources comme le CPU et une stratégie plus axée sur les transferts de données sont des clefs qui permettent à pyTorch de devancer Tensorflow.

Fonctions CUDA - pytorch - SimpleBig - batch 100



Fonctions CUDA - tensorflow - SimpleBig - batch 100

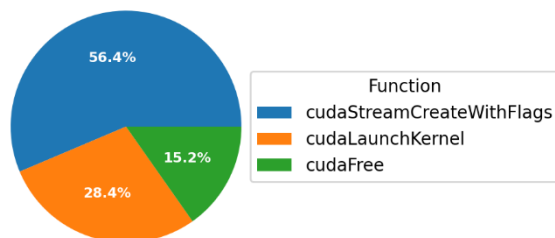


Figure 3 : Proportion de temps passé dans les fonctions CUDA.

5 Conclusion

Au cours de ce travail, nous avons comparé cinq *frameworks* d'apprentissage profond en termes d'utilisation des ressources et de temps de réponse sur quatre architectures CNN formées sur un petit et un grand ensemble de données. Nous avons conçu différentes configurations pour comprendre comment les *frameworks* fonctionnent et se comportent à la fois sur le CPU et le GPU. De notre analyse, nous avons montré que Singa était incapable de traiter un grand ensemble de données sans code supplémentaire car il nécessite un fil d'exécution par entrée. Paddle et MXNet se comportent mal lorsque le mini-batch est utilisé en raison d'erreurs d'allocation. Tensorflow et pyTorch sont les *frameworks* les plus stables de nos configurations.

Dans presque tous les cas, pyTorch surpasse les autres *frameworks* sur le CPU et surpasse également Paddle et Tensorflow sur le GPU. L'inconvénient de pyTorch est que ses besoins en mémoire sont beaucoup plus élevés que d'autres comme Tensorflow. Néanmoins, en ce qui concerne le mode mini-batch, pyTorch réduit drastiquement ses besoins en mémoire et surpasse Tensorflow pour le même coût de ressources.

Comme indiqué, pyTorch semble être le meilleur compromis entre stabilité et performances sur un seul nœud. Néanmoins, on sait que le calcul parallèle peut accélérer les algorithmes. Les tâches d'apprentissage en profondeur peuvent également être mises en parallèle en entraînant le modèle sur des mini-batches distincts tout en synchronisant le gradient. D'autre part, le coût de la synchronisation peut avoir un impact sur l'accélération de telle sorte que le calcul parallèle devient plus lent, surtout sur le GPU lorsque des données doivent être chargées dans sa mémoire. De la même manière, le calcul distribué est une piste lorsqu'un temps de réponse rapide est nécessaire. Les avantages et les inconvénients sont équivalents à ceux mentionnés dans ce travail mais peuvent être plus élevés que le calcul parallèle. En effet, chaque nœud de calcul peut se concentrer sur un sous-ensemble de données

d'entrée, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire de charger et de décharger les données d'entrée dans la mémoire, tandis que la synchronisation par gradient nécessite des messages réseau plus lents que la synchronisation de la RAM pour le cas d'utilisation d'un seul nœud.

Les résultats de l'analyse ne dépendent pas de la version du langage Python⁵ étant donné qu'il n'est que le langage utilisé pour écrire le code source mais qui sera exécuté de manière native. Les résultats ne peuvent changer que si l'un des *frameworks* change le cœur de son fonctionnement impliquant une refonte complète du code natif. Cela n'est pas prévu dans les feuilles de route de ces logiciels.

Dans le cadre de travaux futurs, nous souhaitons explorer le comportement de pyTorch dans ces configurations, mais aussi comprendre quand utiliser le calcul parallèle, le calcul distribué ou l'absence de parallélisme. Il est assez important de comprendre ces perspectives afin de concevoir une architecture informatique performante. Le Edge computing est un cas d'utilisation avec de nombreux appareils à faible capacité de calcul qui doivent se synchroniser de manière distribuée. Enfin, nous souhaitons concevoir un *framework* qui automatisera le déploiement de machines virtuelles ou de conteneurs Docker afin d'obtenir rapidement le résultat d'une tâche d'apprentissage profond. Une meilleure utilisation et une accélération des ressources sont nécessaires pour obtenir un temps de réponse rapide mais aussi pour minimiser le nombre de machines virtuelles, ce qui réduit le coût.

Remerciements

Pour mener à bien cette étude la Haute École en Hainaut a bénéficié d'un subside de la Fédération Wallonie-Bruxelles (JCM/TP/BS/mo/c999). L'auteur remercie le service ILIA de l'université de Mons qui a fourni des jeux de données ainsi que des commentaires qui ont permis d'améliorer la qualité du travail.

Références bibliographiques

- Faust, K., Lima-Mendez, G., Lerat, J. S., Sathirapongsasuti, J. F., Knight, R., Huttenhower, C., Lenaerts, T. & Raes, J. (2015). Cross-biome comparison of microbial association networks. *Frontiers in microbiology* 6, 1200.
- He, K., Zhang, X., Ren, S. & Sun, J. (2016). *Deep residual learning for image recognition*. *The IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 770-778. arXiv:1512.03385.
- Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L. C. (2018). Mobilenetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks. *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 4510-4520.
- Mayer, R. & Jacobsen, H. A. (2020). Scalable deep learning on distributed infrastructures: Challenges, techniques, and tools. *ACM Computing Surveys (CSUR)* 53(1), 1-37.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I. & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems* 25, 1097-1105.
- Lerat, J. S., Han, T. A. & Lenaerts, T. (2013, August). Evolution of common-pool resources and social welfare in structured populations. In *Proceedings of the Twenty-Third international joint conference on Artificial Intelligence*, 2848-2854. Issu de : <https://www.ijcai.org/Proceedings/13/Papers/419.pdf> (consulté le 16/01/22).

⁵ Réalisé dans la version 3.8.

- Moritz, P., Nishihara, R., Stoica, I. & Jordan, M. I. (2015). *Sparknet: Training deep networks in spark*. arXiv preprint arXiv:1511.06051.
- Ooi, B. C., Tan, K. L., Wang, S., Wang, W., Cai, Q., Chen, G., Gao, J., Luo, Z., Thung, A., Wang, Y., Xie, Z., Zhang, M. & Zheng, K. (2015). SINGA: A distributed deep learning platform. In *Proceedings of the 23rd ACM international conference on Multimedia*, 685-688, doi.org/10.1145/2733373.2807410.
- Shanmugamani, R. (2018). *Deep Learning for Computer Vision: Expert techniques to train advanced neural networks using TensorFlow and Keras*. S. l.: Packt Publishing Ltd.
- Shi, S., Wang, Q. & Chu, X. (2018, August). Performance modeling and evaluation of distributed deep learning frameworks on gpus. In *2018 IEEE 16th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 16th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 4th Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech)*, 949-957. a arXiv:1711.05979.
- Simonyan, K. & Zisserman, A. (2014). *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition*. arXiv preprint arXiv:1409.1556.
- Zhang, H., Zheng, Z., Xu, S., Dai, W., Ho, Q., Liang, X., Hu, Z., Wei, J., Xie, P. & Xing, E. P. (2017). Poseidon: An efficient communication architecture for distributed deep learning on clusters. *Proceedings of the 2017 USENIX Annual Technical Conference (USENIX ATC '17). July 12–14, 2017, Santa Clara, CA, USA*, 181-193. Issu de : <https://www.usenix.org/system/files/conference/atc17/atc17-zhang.pdf> (consulté le 16/01/22).

Analyse de *malwares* et classification à l'aide de réseaux de neurones convolutionnels 1D

Romain Leveau⁽¹⁾, Jean-Sébastien Lerat⁽²⁾

Haute École en Hainaut ⁽¹⁾⁽²⁾, ESTISIM ⁽²⁾

jean-sebastien.lerat@heh.be ⁽²⁾

Résumé

Les logiciels malveillants peuvent avoir des impacts particulièrement négatifs sur notre société, d'autant plus que celle-ci a de plus en plus recours à des systèmes informatiques. En vue de garantir la sécurité de ces systèmes, la détection et la prévention de ces logiciels malveillants sont nécessaires. Dans cette optique, l'objectif de ce travail est de procéder à une classification entre des exécutables sains et des fichiers malveillants appelés maliciels (*malwares*). Pour ce faire, nous avons récolté des rapports qui reprennent l'activité d'un fichier exécutable qui est lancé en mémoire dans une machine virtuelle. Ensuite ces fichiers sont traités dans le but d'extraire les données y étant contenues pour les rendre utilisables et y appliquer des réseaux de neurones convolutionnels en vue de procéder efficacement à cette classification. Dans ce travail la convolution 1D est exploitée comme première étape vers la prédiction du comportement des maliciels en analyse dynamique en tant que série temporelle.

Mots-clés : *deep learning, framework, machine learning, malware, cybersecurity.*

1 Introduction

Ces dernières années, de nombreuses cyberattaques ont fait la une de la presse. A titre d'exemple, celle du logiciel malveillant WannaCry qui aurait touché plus de 200 000 victimes d'après Europol (WANNACRY RANSOMWARE : RECENT CYBER-ATTACK (2017)), en particulier des entreprises dans environ 150 pays différents.

La détection de maliciels inédits est une tâche compliquée pour les antivirus qui se basent principalement sur une signature, une empreinte numérique, soit du virus soit sur un ensemble d'instructions qui correspondent à un comportement (exemple : ouvrir une communication Internet). De plus, les maliciels peuvent évoluer et se réécrire comme les *shellcodes* polymorphes et métamorphes. A cette complexité s'ajoute le fait qu'un maliciel peut être fragmenté en différents morceaux logiciels qui coopèrent afin de mener à bien une attaque.

Pour pallier ces méthodes malveillantes, l'apprentissage automatique peut être utilisé comme le montre la littérature Sgandurra, Muñoz-González, Mohsen & Lupu (2016). Toutefois les méthodes d'apprentissage automatique traditionnelles ne prennent pas en considération la coopération de maliciels dans un temps imparti. C'est pourquoi dans cet article, il est envisagé d'exploiter l'apprentissage profond exécuté sur un matériel spécifique (exemple : GPU) afin d'améliorer le temps d'exécution et la détection de ces maliciels coopératifs.

Comme première étape du projet, un réseau de neurones capable de reconnaître un comportement malveillant doit être conçu. Cette problématique est l'objet du présent travail. Le jeu de données est constitué de rapports d'exécution de maliciels, effectués par l'outil Cuckoo Sandbox. Ceux-ci vont servir à entraîner un réseau de neurones convolutif qui a la particularité de ne pas utiliser la convolution à deux dimensions (2D) mais bien à une seule dimension (1D). Un rapport Cuckoo est une suite de

chaîne de caractères sans relation directe par opposition aux images qui sont constituées de pixels où chacun a un lien direct avec les pixels voisins de la même ligne ou de la même colonne. Les images possèdent donc une relation spatiale, ce qui explique l'utilisation de la convolution 2D. Ce qui n'est pas le cas du jeu de données de maliciels.

Dans ce travail, plusieurs architectures sont envisagées et adaptées afin d'atteindre une précision supérieure à 90 %. A la suite des résultats, un protocole de simulation va être mis en œuvre afin de tester la solution logicielle sur un virus inédit conçu spécifiquement pour la simulation. Ce virus est composé d'un ensemble de logiciels qui doivent interagir afin de gagner des privilèges.

2 État de l'art

Récemment, la recherche au croisement de l'auto-apprentissage et de la cybersécurité s'est intensifiée comme le démontre Dua & Du (2016), à cause de la forte croissance du nombre de maliciels inédits. Les méthodes de détections traditionnelles sont encore utilisées comme le montre Polychronakis, Anagnostakis & Markatos (2010). Celles-ci consistent à calculer une signature, c'est-à-dire un grand nombre qui représente de manière unique¹ un morceau de code reconnu comme étant malveillant. Lorsqu'un antivirus calcule ce nombre sur des fichiers et obtient la même valeur, c'est que le code correspond à un comportement malveillant. Preda, Christodorescu, Jha & Debray (2007) ont adapté cette méthodologie afin de détecter les maliciels à l'aide de règles sémantiques. Par la suite, l'utilisation de l'apprentissage automatique permet aux antivirus de concevoir des heuristiques de détection, combinées aux signatures.

Kolosnjaji, Zarras, Webster & Eckert (2016) ont utilisé les réseaux de neurones sur d'anciens maliciels au format PE (exécutable Windows 32bits). Le jeu de données est constitué de rapport d'un logiciel nommé Cuckoo Sandbox qui exécute le maliciel dans un environnement bac à sable, c'est-à-dire isolé d'un système sain. Le pré-traitement du jeu de données consiste à supprimer des actions répétées comme la création de fichier et à convertir les rapports Cuckoo Sandbox à l'aide de l'encodage *one-hot*. Bien que les résultats soient intéressants, cette méthodologie ne peut pas être appliquée en temps réel à cause de la suppression des actions répétées. En effet, ceci nécessite un post-traitement, c'est-à-dire lorsque le maliciel a terminé son exécution. De plus l'encodage *one-hot* détruit la précision des informations en réduisant simplement les données sous forme d'un vecteur binaire où 1 signifie la présence d'une action et 0 l'absence d'une action.

Au lieu de s'intéresser à l'ensemble des traces d'exécution, Rathore, Agarwal, Sahay & Sewak (2018) se sont concentrés sur les instructions CPU appelées *opcode*, exécutées par les maliciels. Les maliciels sont alors analysés sur base de la fréquence d'utilisation des *opcodes*. Cette méthodologie réduit plus drastiquement les informations disponibles par rapport à l'exécution d'un maliciel mais permet de réduire considérablement la quantité des données à analyser. La représentation sous forme de fréquence nécessite un post-traitement mais si cette information était connue avant l'exécution d'un maliciel, il pourrait être détecté en temps réel étant donné la vitesse d'analyse engendré par la réduction de dimensionalité.

Sahay & Rathore (2018) ont comparé la prédiction de maliciels entre l'apprentissage profond et une forêt d'arbres décisionnels, une méthode classique de l'apprentissage automatique. Le jeu de données est constitué à l'aide de l'analyse statique des *opcode*. Ils ont montré que dans certains cas, les méthodes traditionnelles étaient plus performantes. Toutefois, le jeu de données n'exploite que l'analyse statique,

¹ Une méthode de hachage est utilisée à cette fin, la valeur n'est pas unique mais à une faible probabilité d'être associée à un autre morceau de code.

ce qui ne permet d'analyser que des maliciels basiques. En effet, des logiciels malicieux plus sophistiqués existent et ne sont pas analysables à l'aide de l'analyse statique. Par exemple lorsque l'obfuscation, la compression, le chiffrement sont utilisés ou bien lorsque les maliciels sont polymorphes ou métamorphes.

Hasegawa & Iyatomi (2018) ne s'intéressent pas aux maliciels s'exécutant sous Microsoft Windows au format exécutable mais aux maliciels d'Android au format APK. Ceux-ci exploitent l'apprentissage profond mais ils conçoivent un réseau de neurones qui n'utilise qu'une seule dimension leur permettant ainsi d'accélérer le traitement.

Les travaux plus récents de Ijaz, Durad & Ismail (2019) s'intéressent à des maliciels modernes représentés via leurs traces d'exécution récoltées à l'aide de l'outil Cuckoo Sandbox. Ceux-ci conçoivent une solution qui analyse le comportement sur base des appels aux différentes API, l'utilisation du registre Windows, l'interaction de DLLs et des informations générales à propos de l'exécutable comme sa taille. Les auteurs montrent qu'un meilleur taux de prédiction est atteint lors de l'analyse statique parce qu'il y a plus de maliciels simples mais que l'analyse dynamique est préférable à cause des mécanismes de protection des maliciels. Les auteurs ne s'intéressent pas à alléger leur modèle afin de l'exploiter en temps réel.

Contrairement aux travaux antérieurs nous nous intéressons à concevoir une solution basée sur l'apprentissage profond en entraînant un réseau de neurones convolutionnels très petit afin de rendre possible la détection en temps réel. De plus le jeu de données est constitué de maliciels récents, ce qui est plus adapté aux systèmes d'exploitation modernes.

3 Modèles et méthodes

Dans cette section la méthodologie utilisée afin de récolter les données et de les prétraiter pour les formater en entrée d'un CNN est expliquée. Les CNN choisis et transformés afin d'utiliser une convolution 1D sont également décrits.

3.1 Jeu de données

Afin de constituer un jeu de données par rapport à des fichiers exécutables considérés comme sains et malveillants, l'utilitaire Cuckoo Sandbox a été utilisé. C'est un système d'automatisation d'analyse de maliciels qui permet de tracer le comportement d'un exécutable lancé au sein d'une machine virtuelle. Cuckoo Sandbox génère un rapport au format *json* sur base des interactions avec le système d'exploitation à travers le système de fichiers, les interactions réseaux et bien d'autres caractéristiques.

Bien que ces rapports soient au format texte, ils peuvent être exploités par les réseaux de neurones. LeCun, Bottou, Bengio & Haffner (1998) ont montré qu'il est possible de reconnaître les documents à l'aide d'une approche basée sur le gradient.

Les maliciels analysés sont issus de www.malshare.com et les fichiers bénins sont issus du site www.portablefreeware.com, ils ont tous été analysés dans un environnement virtuel sous Windows 7. Tous les fichiers analysés sont au format PE. La structure générale d'un rapport de Cuckoo Sandbox est présentée en Figure 1. Ce rapport reprend différentes informations à propos des exécutables comme les méta-informations et les bibliothèques (fichier DLL) chargées mais également leur comportement via leurs interactions avec le réseau ou leurs appels systèmes.

```

▶ info:      [-]
▶ procmemory: [-]
▶ target:    [-]
▶ buffer:    [-]
▶ network:   [-]
▶ signatures: [-]
▶ static:    [-]
▶ dropped:   [-]
▶ behavior:  [-]
▶ debug:     [-]
▶ strings:   [-]
▶ metadata:  [-]
    
```

Figure 1 : Structure d'un rapport JSON de Cuckoo Sandbox.

Cette collecte de données a permis de constituer un jeu de données de 3103 maliciels et de 1890 fichiers considérés comme sains, disponibles à l'adresse <https://bit.ly/3b2I2HG>. L'analyse n'a pas pu être menée à bien par Cuckoo Sandbox sur 17 fichiers, ce qui constitue une perte de 0,01 % de rapports d'analyse. Contrairement à l'utilisation de l'encodage *one-hot*, nous avons opté pour une représentation séquentielle des caractéristiques où la granularité de l'information est un peu moins fine mais permet d'être plus significative qu'une valeur binaire. A titre d'exemple, si un fichier tente d'accéder à 10 adresses web différentes qui ne sont spécifiques qu'à ce maliciel, la binérisation va créer 10 attributs. Chacun d'eux va correspondre aux 10 adresses web avec une valeur de 1 signifiant la présence de de l'URL dans le comportement du fichier exécutable. Par contre ces 10 attributs seront aussi utilisés afin de représenter le comportement des autres fichiers mais ils auront une valeur de 0 signifiant que les URL ne sont pas utilisées. Cependant la représentation choisie dans ce travail ne produirait qu'une seule caractéristique dont la valeur est 10 pour ce maliciel et peut varier pour les autres fichiers en fonction du nombre de tentatives d'accès à des adresses web. L'idée sous-jacente est qu'un maliciel a un objectif spécifique et va donc avoir tendance à avoir des valeurs importantes sur l'une ou l'autre caractéristique. Un maliciel publicitaire va tenter d'accéder à beaucoup d'adresses différentes afin de présenter diverses publicités. Un échantillon du jeu de données prétraité obtenu est repris sur la Figure 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	name	category	tls	udp	dns_servers	http	icmp	smtp	tcp	smtp_ex	mitm	hosts	pcap_sha256	dns	http_ex	domains	dead_hosts	sorted_pcap_sha256	irc	https_ex	pdb_path
2	000a3ea381	mal_reports	0	36	1	0	0	0	0	0	0	1	64	5	0	4	0	64	0	0	0
3	000adc56f2d	mal_reports	0	12	1	0	0	0	0	0	0	1	64	2	0	2	0	64	0	0	0
4	000b28e7a5f	mal_reports	0	43	1	0	0	0	0	0	0	19	64	4	0	3	0	64	0	0	0
5	000c7ff25b8f	mal_reports	0	41	1	0	0	0	0	0	0	1	64	6	0	5	0	64	0	0	18
6	000cbb278e4	mal_reports	0	25	1	0	0	0	0	0	0	2	64	4	0	3	1	64	0	0	0
7	000ed458b7f	mal_reports	0	17	1	0	0	0	0	0	0	1	64	3	0	2	0	64	0	0	0
8	000fd35ea5	mal_reports	0	22	1	0	0	0	0	0	0	1	64	4	0	3	0	64	0	0	0
9	001a255c295	mal_reports	0	37	1	0	0	0	0	0	0	1	64	9	0	8	0	64	0	0	0
10	001cfa63ad7	mal_reports	0	24	1	0	0	0	0	0	0	1	64	4	0	3	0	64	0	0	0
11	001d106b8f7	mal_reports	0	24	1	0	0	0	0	0	0	1	64	4	0	3	0	64	0	0	0
12	001eaf022d4	mal_reports	0	27	1	0	0	0	0	0	0	4	64	4	0	3	3	64	0	0	0
13	001ed0ac1ft	mal_reports	0	30	1	0	0	0	0	0	0	1	64	4	0	3	0	64	0	0	0
14	00a03d37ba	mal_reports	0	16	1	0	0	0	0	0	0	1	64	3	0	2	0	64	0	0	0
15	00a0f5fe1ba	mal_reports	0	31	1	0	0	0	0	0	0	8	64	4	0	3	6	64	0	0	0
16	00a38bce68	mal_reports	0	12	1	0	0	0	0	0	0	1	64	2	0	2	0	64	0	0	0
17	00a473640f8	mal_reports	0	17	1	0	0	0	0	0	0	1	64	3	0	2	0	64	0	0	0
18	00a4a67dc6i	mal_reports	0	20	1	0	0	0	0	0	0	1	64	3	0	2	0	64	0	0	0
19	00a4b6a503i	mal_reports	0	15	1	0	0	0	0	0	0	1	64	3	0	2	0	64	0	0	76

Figure 2 : Échantillon d'une analyse Cuckoo représentée sous forme de tableau.

3.2 Architecture de réseaux de neurones convolutifs

Au vu de nos données et de notre choix pour la transformation des données, il nous a semblé pertinent de partir sur de la convolution 1D. En effet, celle-ci est surtout utilisée pour la classification de données telle que la classification de données venant de dynamomètre, le traitement naturel du langage. D'autres types de convolution existent : la convolution 2D et la convolution 3D. Ces dernières s'effectuent, respectivement, pour la classification de données provenant d'images et pour la classification de données provenant de vidéos. L'utilisation de la convolution 3D a été directement écartée car elle ne présente aucune utilité au vu de nos données étant exclusivement textuelles. Une possibilité aurait été d'utiliser la convolution 2D. Nos données telles quelles ne se prêtent pas à l'utilisation de la convolution 2D ; il aurait été nécessaire de réaliser une matrice 2D pour chaque rapport sans certitude que cette méthode apporte une quelconque plus-value par rapport à la convolution 1D. Par ailleurs, la taille des matrices générées aurait été relativement petite et leurs dimensions auraient posé un problème, puisque la longueur aurait été bien plus importante que la largeur.

LeNet5 est une architecture de réseaux de neurones convolutifs qui a été conçu en 1998 et qui possède seulement 5 couches alternant les convolutions et la mise en commun. Une couche finale complètement connectée permet de récupérer les résultats des convolutions afin de prédire le résultat en sortie, dans notre cas le fait qu'un programme soit malicieux ou qu'il soit sain. Le schéma qui décrit cette architecture est présenté en Figure 3.

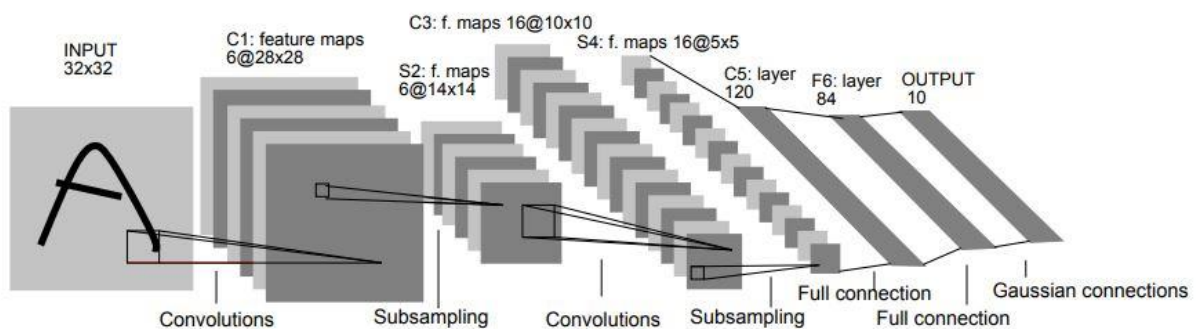


Figure 3 : Schéma de LeNet repris de sa publication d'origine.

En 2014, le Visual Geometry Group a proposé une architecture de CNN connue sous le nom de VGGnet de Simonyan & Zisserman (2014) ou plus simplement VGG. La version d'origine est composée de 16 couches (VGG16) de convolution avec 138 millions de paramètres et est schématisée sur la Figure 4.

Ces deux réseaux de neurones ont été adaptés en modifiant la couche d'entrée qui prenait un tenseur monocanal de taille 24x24 dans le cas de LeNet et un tenseur de taille 224x224 sur trois canaux dans le cas de VGG16 afin de prendre en entrée un tenseur monocanal à une dimension conformément au formatage des données expliqué précédemment. À la suite de cette modification, les couches de convolution 2D ont été remplacées par des convolution à 1D de manière analogue à ce qui se fait dans l'analyse de série temporelle. Deux variantes sont également proposées afin d'adapter ces CNN de base par rapport au problème de prédiction de ce travail :

VGG16* : deux couches de convolution 1D de taille 32 avec un noyau de 3, un allongement de 1 et un remplissage de 1, une couche de mise en commun maximum, deux couches de convolutions 1D avec les mêmes paramètres que les premières couches mais de taille 64 et une couche complètement connectée.

LeNet5* : une triple séquence composée d'une couche de convolution 1D avec un noyau de 3, un allongement de 1 et un remplissage de 1, une couche de mise en commun maximum sans remplissage mais avec un allongement de 2. Les séquences passent d'une taille 32 vers une taille 64 et finalement une taille 128. La dernière couche est une couche complètement connectée.

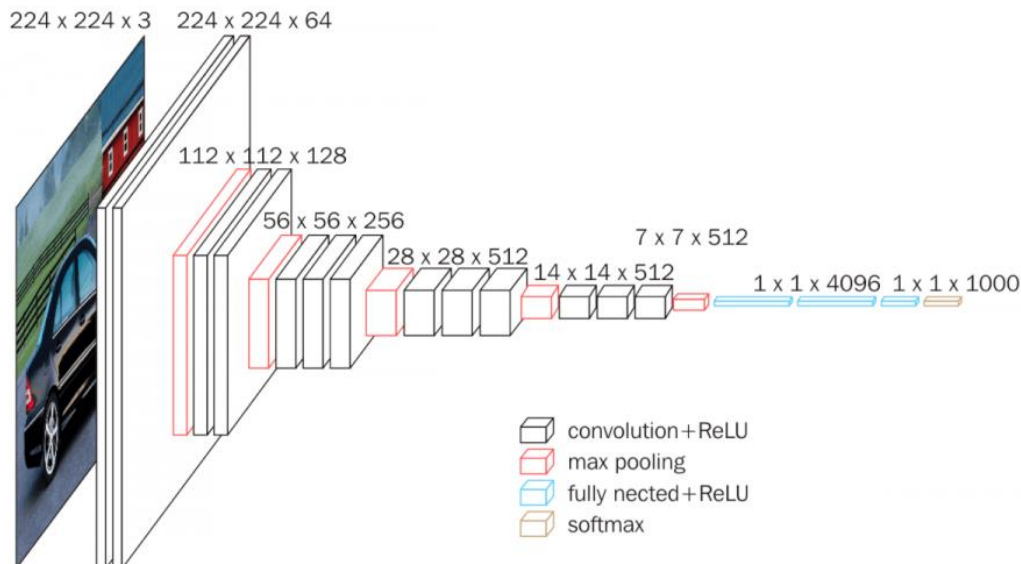


Figure 4 : Schéma de VGGnet repris de sa publication d'origine.

3.3 Entraînement

Afin d'entraîner les différentes architectures neuronales, nous avons considéré deux méthodes en tant qu'algorithme d'optimisation. La première est celle de *Adam* qui fournit rapidement un résultat acceptable et la seconde est la méthode du gradient stochastique qui nécessite un entraînement plus long mais qui peut s'évader plus facilement d'un optimum local afin d'explorer d'autres valeurs. La fonction de perte quant à elle est l'entropie croisée afin d'obtenir des résultats comparables à l'état de l'art et de passer facilement à un problème multi-étiquettes par rapport au type de malicieux identifiés. Ces recommandations suivent l'analyse de Torres, Comesaña & García-Nieto (2019) lorsque l'apprentissage profond en cybersécurité est exploité.

Afin de délimiter la recherche des hyperparamètres, étant donné le nombre de combinaisons importantes, nous avons discrétisé les valeurs continues en espaçant dans un premier temps les valeurs de manière équidistante, puis en se concentrant autour des valeurs qui fournissent un meilleur résultat. Nous avons également choisi une approche itérative. En effet, un ensemble d'hyperparamètres initiaux ont été définis dans un premier temps, ensuite chacun des paramètres est changé par l'ensemble des valeurs possibles, un paramètre à la fois. Lorsqu'un paramètre a été exploré, il est considéré comme fixe afin de déterminer la meilleure valeur possible pour les autres paramètres.

Lorsque les hyperparamètres sont fixés, le jeu de données est divisé en k sous-jeux de données. Durant k itérations, toutes les données vont être utilisées afin d'entraîner le modèle excepté le sous-jeu de données qui correspond à l'itération courante. Celui-ci est utilisé comme jeu de test. A la fin de chaque itération, le modèle est évalué sur base de son taux de bonnes prédictions. La moyenne des taux de prédiction correspond à la qualité de la généralisation des données pour les hyperparamètres fixés.

4 Résultats

Les différentes architectures de CNN présentées en Section 3.2 ont été entraînées à l'aide de la descente stochastique du gradient avec un taux d'apprentissage faible. Le choix des hyperparamètres a été effectué en fonction de la précision moyenne sur les 10-validations croisées à chacune des architectures. Les courbes d'apprentissages sont assez similaires à celle de VGG16 qui est reprise sur la Figure 5.

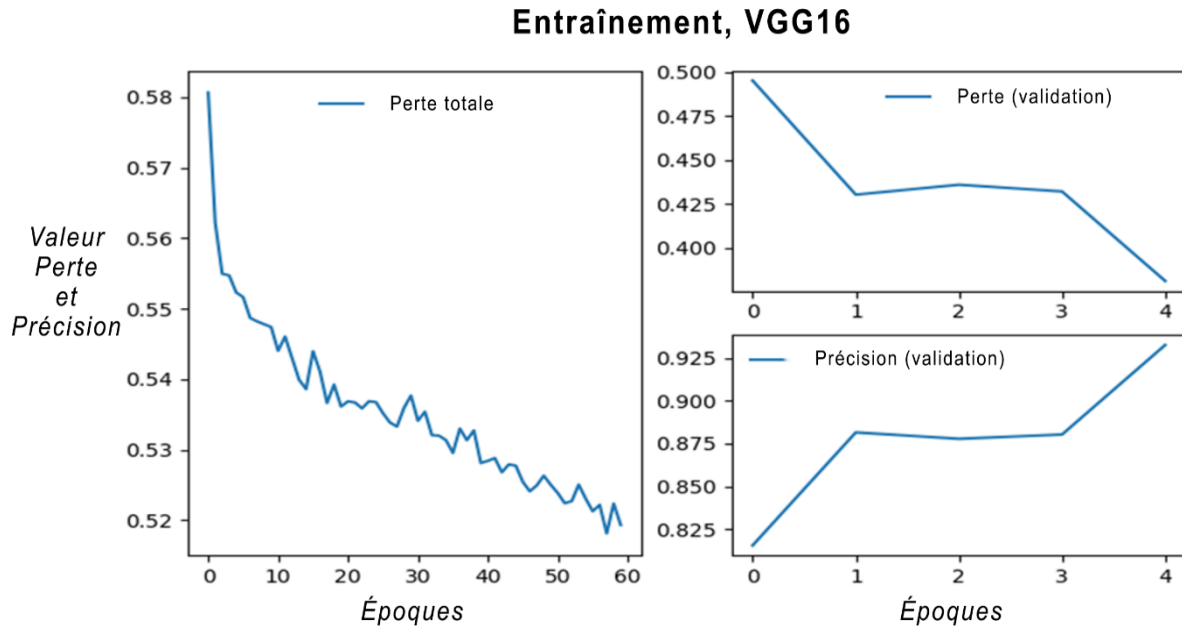


Figure 5 : Perte et précision lors de la validation croisée de VGG16. L'abscisse correspond au nombre d'époques tandis que l'ordonnée correspond aux valeurs de pertes et précisions comprises entre 0 et 1.

Les taux de prédiction sont reportés sur le Tableau 1. Les résultats de LeNet5 et VGG16 sont assez proches de l'état de l'art lors de l'utilisation des CNN 2D. Toutefois les versions transformées plus spécifiquement à la convolution 1D permettent d'atteindre un taux de prédiction proche de 83 %.

Architecture	Précision lors de l'entraînement	Précision sur le jeu de test
LeNet5	81,55 %	80,30 %
LeNet5*	81,96 %	82,04 %
VGG16	76,25 %	73,51 %
VGG16*	87,77 %	82,99 %

Tableau 1 : Précision des différents modèles après 100 époques.

5 Conclusion et discussion

Dans le cadre de notre travail, nous avons tenté de trouver une solution efficace permettant une classification entre des malicieux et des fichiers bénins. Une telle classification a pour objectif de détecter les malicieux en vue d'assurer une meilleure sécurité informatique. A l'heure où notre société s'informatise, lutter efficacement contre les logiciels malveillants relève de la priorité.

Les modèles personnalisés ont obtenu les meilleurs résultats ; le modèle personnalisé sur l'architecture VGG16 présentant une performance légèrement meilleure. En effet, pour le set de tests, le résultat issu

de ce dernier était de 91,33 % de véracité alors que celui obtenu à la suite de l'utilisation du modèle LeNet5 était de 88,68 %. Les résultats se sont donc révélés relativement similaires.

Au regard de ces résultats, l'application de réseaux de neurones convolutionnels à un problème de classification entre des maliciels et des fichiers bénins se montre efficace. Quelques petites réserves doivent toutefois être émises : un certain nombre de maliciels ne sont pas correctement classifiés et se retrouvent dans la catégorie des fichiers bénins. Cette constatation peut bien entendu se révéler très problématique en pratique. Pour pallier ce problème, d'aucuns pourraient analyser les maliciels se retrouvant dans la catégorie des fichiers bénins en vue de déterminer une caractéristique ayant été ignorée par les modèles que nous avons sélectionnés (un processus similaire pourrait être réalisé pour les fichiers bénins) et recommencer le processus en tenant compte de cette caractéristique. En tout état de cause, l'intelligence artificielle peut se révéler particulièrement utile à la détection de maliciels.

Les données ne possédant pas naturellement une structure spatiale, nous nous sommes concentrés sur la convolution 1D. Toutefois les maliciels plus évolués peuvent être morcelés et distribués au sein de plusieurs morceaux logiciels. Ceux-ci effectuent des demandes aux systèmes d'exploitation afin de mener à bien leurs actions malveillantes, en traitant le système d'exploitation comme une ressource commune. Lerat, Han & Lenaerts (2013) ont montré l'importance de la coopération lorsqu'il s'agit de partager une ressource commune et cela nous permet d'envisager de mettre en avant ces liens coopératifs. A l'aide de ces liens, une représentation spatiale est possible permettant ainsi de tirer profit de la convolution 2D. Afin de la mettre en œuvre, il faut effectuer des transformations et découper le vecteur sous forme de lignes x colonnes sur plusieurs canaux. Les différents canaux peuvent aisément être représentés par les différents axes sur lesquels travaillent les exécutables et plus spécifiquement les maliciels. En effet lorsqu'un maliciel exploite une connexion Internet, il se peut qu'il utilise également les fichiers. Le rançongiciel est un exemple : une partie de son code chiffre les fichiers pendant que les clefs de chiffrement sont envoyées sur des serveurs distants. Cependant, transformer un vecteur sous forme de matrice est plus complexe. Le vecteur doit être découpé afin de former différentes lignes mais à l'endroit de coupe, les données vont être spatialement espacées alors que les couches de convolution travaillent sur des zones locales de l'image.

Une alternative à la convolution 2D est d'étudier les interactions entre le maliciel et le système comme une séquence d'événements, ce qui en fait une série temporelle. Différents types de réseaux peuvent alors être exploités comme les réseaux *Long-Short-Term memory*. Un réseau de neurones capable de prédire la prochaine action d'un exécutable permet de prévenir l'exécution de code malicieux avant que celui-ci en ait l'opportunité.

Remerciements

Pour mener à bien cette étude la Haute École en Hainaut a bénéficié d'un subside de la Fédération Wallonie-Bruxelles (JCM/TP/BS/mo/c999). L'auteur remercie le service ILIA de l'université de Mons qui a fourni des jeux de données ainsi que des commentaires qui ont permis d'améliorer la qualité du travail.

Références bibliographiques

Dua, S. & Du, X. (2016). Data mining and machine learning in cybersecurity. S.l. : CRC press.

Hasegawa, C. & Iyatomi, H. (2018). One-dimensional convolutional neural networks for android malware detection. In *2018 IEEE 14th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA), 9-10 March 2018, Penang, Malaysia*, 99-102, doi: 10.1109/CSPA.2018.8368693.

- Ijaz, M., Durad, M. H. & Ismail, M. (2019). Static and dynamic malware analysis using machine learning. *In 16th International bhurban conference on applied sciences and technology (IBCAST) 8-12 Jan. 2019*, Islamabad, Pakistan, 687-691, doi: 10.1109/IBCAST.2019.8667136
- Kolosnjaji, B., Zarras, A., Webster, G., & Eckert, C. (2016). Deep learning for classification of malware system call sequences. *In 29th Australasian Joint Conference on Artificial Intelligence, Springer, Cham*, 137-149.
- LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y. & Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE* 86(11), 2278-2324.
- Lerat, J. S., Han, T. A. & Lenaerts, T. (2013). Evolution of common-pool resources and social welfare in structured populations. *In Proceedings of the Twenty-Third international joint conference on Artificial Intelligence*, 3-9 August 2013, Beijing, Chine, 2848-2854. Issu de : <https://www.ijcai.org/Proceedings/13/Papers/419.pdf> (consulté le 16/01/22).
- Polychronakis, M., Anagnostakis, K. G. & Markatos, E. P. (2010). Comprehensive shellcode detection using runtime heuristics. *In Proceedings of the 26th Annual Computer Security Applications Conference*, 287-296. doi.org/10.1145/1920261.1920305
- Preda, M. D., Christodorescu, M., Jha, S. & Debray, S. (2007). A semantics-based approach to malware detection. *ACM SIGPLAN Notices* 42(1), 377-388.
- Rathore, H., Agarwal, S., Sahay, S. K. & Sewak, M. (2018). Malware detection using machine learning and deep learning. *In 6th International Conference, BDA 2018, Warangal, India, December 18–21*, 402-411, doi: 10.1007/978-3-030-04780-1_28.
- Sahay, S. K., & Rathore, H. (2018). Comparison of deep learning and the classical machine learning algorithm for the malware detection. *In 2018 19th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)*, 293-296, doi: 10.1109/SNPD.2018.8441123.
- Sgandurra, D., Muñoz-González, L., Mohsen, R. & Lupu, E. C. (2016). *Automated dynamic analysis of ransomware: Benefits, limitations and use for detection*. arXiv preprint arXiv:1609.03020.
- Simonyan, K. & Zisserman, A. (2014). *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition*. arXiv preprint arXiv:1409.1556.
- Torres, J. M., Comesaña, C. I. & García-Nieto, P. J. (2019). Machine learning techniques applied to cybersecurity. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics* 10(10), 2823-2836.
- Wannacry ransomware: recent cyber-attack. (2017). Issu de <https://www.europol.europa.eu/newsroom/news/wannacry-ransomware-recent-cyber-attack> (consulté le 19/11/2020).

Étude comparative de détection de criques par thermographie inductive pour des alliages métalliques industriels

Denis Helsen₍₁₎, *Arnaud Cawez*₍₂₎, *Philippe Demy*₍₃₎, *Nathalie Gerlach*₍₄₎, *Benoit Bottin*₍₅₎, *Eric Leboutte*₍₆₎, *Christophe Roba*₍₇₎

*Institut de Recherche de l'Institut Supérieur Industriel de Bruxelles (IRISIB)*_(1, 5, 6), *Haute École Bruxelles-Brabant (HE2B)*_(1, 5, 6), *Centre de Coopération Technique et Pédagogique (CeCoTePe)*_(2, 3, 4), *Haute École de la Province de Liège (HEPL)*_(3, 4), *Industrie et Développement S.A (ID)*₍₇₎

dhelsen@he2b.be₍₁₎, *arnaud.cawez@hepl.be*₍₂₎, *philippe.demy@hepl.be*₍₃₎

Résumé

La recherche de défauts dans les pièces mécaniques revêt une importance capitale, aussi bien pour le contrôle qualité des pièces de production que pour le contrôle des pièces en service. Différentes méthodes de contrôle non destructif existent pour déceler la présence de défauts à la surface d'une pièce inspectée. L'une d'entre elles, la thermographie inductive, permet de détecter des discontinuités dans la matière par chauffage inductif. Dans cet article, une étude comparative entre simulation numérique et étude expérimentale est menée pour du contrôle non destructif par thermographie inductive. Pour cela, cinq alliages métalliques industriels sont testés, tous possédant un défaut de type crique de surface. Les résultats de simulation par éléments finis et par tests expérimentaux sont traités, analysés et comparés. Il sera mis en évidence que les deux méthodes d'investigation concordent au sujet des matériaux les plus adaptés à l'inspection par thermographie inductive. Il sera établi que les aciers ferromagnétiques présentent le meilleur contraste thermique et donc le meilleur potentiel de détection de la crique car ils s'échauffent rapidement pour une même quantité d'énergie par rapport à un alliage de titane ou à un acier inoxydable. Il sera également montré qu'un alliage d'aluminium n'est pas un bon matériau candidat à cette méthode d'inspection, ce qui s'explique notamment par sa grande diffusivité thermique.

Mots-clés : contrôle non destructif, thermographie inductive thermographie infrarouge à induction, courants de Foucault, générateur inductif.

1 Introduction

La thermographie inductive est une méthode de contrôle non destructif reposant sur l'excitation de matériaux conducteurs via des pulses électromagnétiques envoyés dans une bobine conductrice. Ces pulses génèrent des courants induits, également appelés courants de Foucault. Ces derniers sont présents sur une certaine épaisseur de matériau et produisent de la chaleur par pertes résistives. Une caméra infrarouge mesure la réponse thermique à la surface. La présence de défauts en surface ou proche de celle-ci perturbe la distribution des courants induits, modifiant le champ thermique capté par la caméra.

La thermographie inductive est une méthode en pleine expansion. La première application industrielle a été recensée il y a un peu plus de 30 ans (Kremer, Kaiser & Möller 1985). Des barres et billettes d'acier ont été mises en mouvement par rapport à une bobine à induction parcourue par un courant continu. Ce premier test a été réalisé pour détecter des criques surfaciques. Dans les années qui ont suivi, le chauffage est devenu périodique pour étudier par exemple le décollement de couches adhésives d'aubes de turbine (Heath & Winfree 1990). De nouvelles techniques de thermographie infrarouge par induction

ont été mises au point pour déterminer des défauts dans des matériaux ferromagnétiques (Oswald-Tranta & Sorger 2011) mais également pour étudier la délamination de matériaux composites (Riegert, Zweschper & Busse 2004), (Maldague 2001).

Dans cet article, les cinq matériaux utilisés seront présentés avec leurs propriétés. Ils sont choisis en fonction de leur utilité dans l'industrie. Ensuite, les résultats d'une étude numérique par éléments finis seront présentés. Cette étude servira à prédire les comportements attendus en amont de toute étude expérimentale. On analysera l'influence de la fréquence d'excitation sur le contraste thermique. Cela permettra de décrire le contraste thermique positif mais également négatif observable sur cinq alliages métalliques de l'industrie. L'étude numérique permettra également de comprendre la physique derrière le procédé de thermographie inductive. Enfin, les résultats numériques seront comparés à ceux obtenus par une étude expérimentale menée sur les mêmes matériaux. On mettra en corrélation les résultats obtenus de manière numérique et ceux obtenus via thermographie infrarouge par induction sur des cales étalons réelles possédant une crrique surfacique calibrée. Elles peuvent également posséder des imperfections notamment dues à leur réalisation par électroérosion. A partir de cela, on pourra classer les matériaux par ordre de sensibilité à la thermographie inductive.

2 Matériaux et propriétés

Cinq alliages métalliques usuels sont choisis. Deux sont des matériaux ferromagnétiques (acier 15-5PH et acier 100Cr6) que l'on emploie dans l'aéronautique ou encore dans l'industrie mécanique pour des pièces critiques (arbres de transmission, bagues de roulements, roues dentées,...). L'alliage de titane le plus utilisé dans l'industrie (titane TA6V Gr5) est également sélectionné. Il entre dans la composition de nombreuses pièces soumises à des efforts importants avec une contrainte de poids (train d'atterrissage, pièces de turboréacteur...). On utilise également un acier inoxydable à faible teneur en carbone (acier inox 316L), largement utilisé dans les domaines pharmaceutiques, pétroliers et chimiques. Le dernier est un alliage d'aluminium utilisé dans l'aérospatiale (aluminium 7050 T7451). Les propriétés des différents matériaux sont reprises dans le Tableau 1. Ces données proviennent majoritairement de la base de données des matériaux en ligne MatWeb¹. Ces valeurs ont ensuite été corrigées et validées en partenariat avec le service de Métallurgie et Science des Matériaux de l'ULiège.

		15-5PH	TA6V Gr5	Inox 316L	100Cr6	Al 7050 T7451
Perméabilité relative	μ_r [/]	95	1,00005	1,008	300	1
Conductivité électrique	σ [S/m]	1,31E+06	5,92E+05	1,35E+06	4,44E+06	2,33E+07
Permittivité électrique relative	ϵ [/]	1	1	1	1	1
Conductivité thermique	κ [W/m•K]	18,75	7,2	16,3	42,5	164,5
Masse volumique	ρ [kg/m ³]	7800	4430	8000	7800	2830
Capacité thermique massique	c_p [J/kg•K]	449	565	500	470	981,5
Diffusivité thermique	α [m ² /s]	5,1E-06	2,9E-06	4,1E-06	1,2E-05	5,9E-05

Tableau 1 : Propriétés des différents matériaux testés par thermographie inductive.

¹ www.matweb.com (consulté le 12-03-2020).

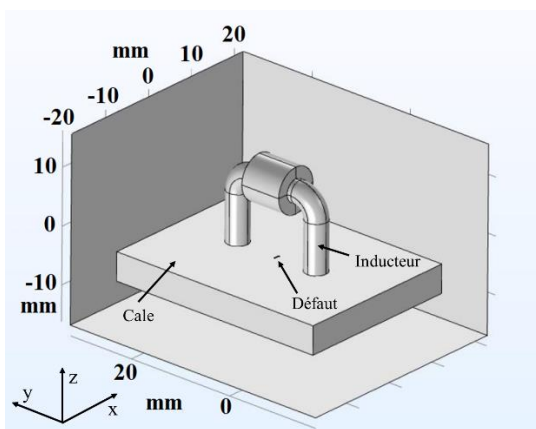
3 Étude numérique

3.1 Configuration logicielle

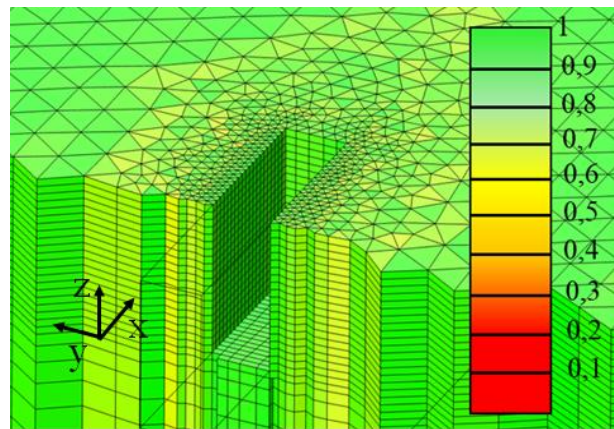
Le logiciel employé pour l'étude numérique est COMSOL®. Il s'agit d'un logiciel multiphysique qui permet de modéliser les différents phénomènes physiques à prendre en compte en thermographie inductive. Cela va de la création et la répartition des courants de Foucault à partir d'un inducteur à la conduction de la chaleur au sein de la matière. La convection et le rayonnement vers l'ambiance sont aussi pris en compte.

Le modèle est défini par un solénoïde par lequel passe un noyau de ferrite permettant d'accroître le champ magnétique induit. Il faut également modéliser une cale conductrice dans laquelle les courants de Foucault sont générés. La distance séparant l'inducteur et la cale (lift-off) est de 0,2 mm. Il y a également un volume d'air autour de la bobine et de la cale. Il permet au logiciel de calculer le champ magnétique induit par la bobine en différents points du maillage. La géométrie est fixée selon la Figure 1a. La cale est construite suffisamment grande et épaisse pour ne pas générer d'effet de bord parasite. La crique débouchante est centrée à la surface de la cale. La taille de la crique de surface débouchante est de 1 x 0,2 x 0,5 [mm] (L x l x H).

Le maillage de la cale est affiné sur l'épaisseur pour prendre en compte la faible profondeur de pénétration des courants de Foucault de chaque matériau. Le maillage et la qualité des mailles (échelle allant de zéro à un) sont fournis à la Figure 1b.



(a) Géométrie de référence



(b) Maillage de la zone de la crique débouchante

Figure 1 : Géométrie et maillage considérés pour la simulation numérique.

Le Tableau renseigne les paramètres principaux utilisés pour les simulations numériques.

Paramètres	Valeurs
Taille de la cale	50 x 50 x 5 [mm] (L x l x H)
Taille de la crique	1 x 0,2 x 0,5 [mm] (L x l x H), débouchant
Orientation de la crique	90°, perpendiculaire aux lignes de champ
Position de la crique	Centré, à 6 mm de chaque bras du U
Lift-off	0,2 mm
Nombre de spires de la bobine	15
Diamètre du fil	1 mm
Type de signal	Sinusoïdal
Amplitude	200 A

Tableau 2 : Paramètres de la simulation numérique.

3.2 Influence de la fréquence d'excitation

La profondeur de pénétration des courants de Foucault est donnée par la relation :

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi \mu_0 \mu_r \sigma F}} \quad (1)$$

Avec

- μ_0 , la perméabilité magnétique du vide, $4\pi \cdot 10^{-7}$ [T m/A] ;
- μ_r , la perméabilité relative du matériau [-] ;
- σ , la conductivité électrique du matériau [S/m] ;
- F , la fréquence d'excitation du champ magnétique [Hz].

La profondeur de pénétration des courants de Foucault δ représente la profondeur à laquelle l'intensité des courants de Foucault ne représente plus que 37 % de son intensité initiale en surface. Si l'on considère des criques débouchantes de profondeur d [mm], pour chaque matériau, il existe une fréquence limite pour laquelle $\delta = d$. Dans ce cas-là, les courants de Foucault pénètrent dans la matière avec suffisamment d'énergie pour contourner la crique par dessous. La Figure 2 représente un échantillon d'aluminium 7050 excité à 180 kHz et 11 kHz, tel que $\delta = 0,25$ mm et 1 mm respectivement. Deux cas se distinguent. A haute fréquence (Figure 2a), on a que $\delta < d$. Les bords de la crique

s'échauffent plus qu'une région saine non perturbée tandis que le fond de celle-ci reste plus froid. La surface émet donc directement plus de radiations à cet endroit, il s'agit d'un contraste positif. À contrario, à basse fréquence (Figure 2b), on a que $\delta > d$. Les courants de Foucault contournent la crique par-dessous et sont alors également perturbés en son fond. La température augmente au creux de la crique et est plus chaude que la zone saine environnante à la surface, il s'agit d'un contraste négatif.

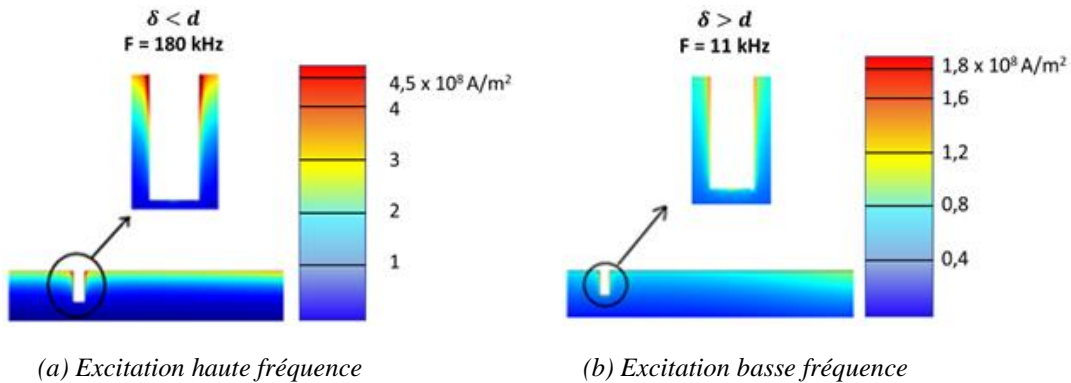


Figure 2 : Densité des courants de Foucault [A/m^2] dans l'épaisseur de la matière, pour un échantillon d'aluminium 7050 lors d'une excitation à haute fréquence (a) et basse fréquence (b).

La Figure 3 représente la vue en plan du défaut. Elle permet de mieux visualiser le champ thermique de surface. On définit trois points de référence qui sont utilisés pour étudier le contraste thermique entre la crique et ses contours. Le point 1 est défini comme l'endroit le plus chaud, il est situé à 0,25 mm de l'arête de la crique, dans son prolongement, sur la surface supérieure de la cale. Le point 2 est situé au fond de la crique, au centre. Il sert de référence pour la température de celle-ci. Le point 3 est défini comme l'endroit de la surface supérieure le plus froid. Il est situé à 0,25 mm au droit du centre de la crique longitudinale.

En contraste négatif, la fréquence d'excitation plus faible pose deux problèmes :

- Le phénomène de chauffe est moins concentré à la surface, ce qui augmente plus rapidement la température globale de la pièce, diminuant donc le contraste local du défaut ;
- L'énergie induite étant moindre, les phénomènes de conduction et convection vers l'ambiance tendent rapidement à uniformiser la température de la pièce.

Il est donc nécessaire d'observer le cas de contraste négatif avec un pas de temps plus court.

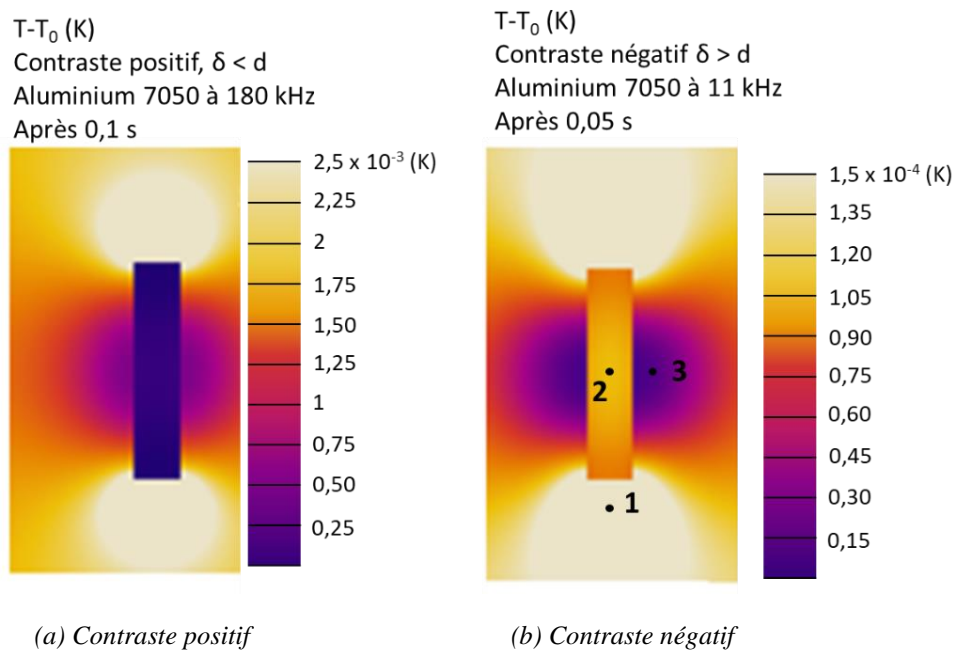


Figure 3 : Vue en plan de la zone de la craque, cale en Aluminium 7050, contraste positif (a) et contraste négatif (b).

3.3 Étude du contraste thermique

Afin de pouvoir comparer les résultats entre les différents matériaux, il est nécessaire de pouvoir quantifier le contraste thermique. Le contraste thermique absolu C nécessite la définition d'une zone défaut z_d et d'une zone sans défaut appelée zone saine z_{sa} . Le contraste thermique correspond donc à la différence de température entre ces deux zones :

$$C(t) = T_{z_d}(t) - T_{z_{sa}}(t) \quad (2)$$

Où $T_{z_d}(t)$ et $T_{z_{sa}}(t)$ sont respectivement les températures dans la zone de défaut et en zone saine. Dans le but d'étudier les contrastes positif et négatif, les trois points de référence à la Figure 3 sont utilisés.

Les contrastes absolus sont définis comme suit :

$$C_{12}(t) = T_1(t) - T_2(t) \quad (3)$$

$$C_{32}(t) = T_3(t) - T_2(t) \quad (4)$$

L'étude comporte deux parties :

- Etude des contrastes positifs, $\delta < d$ et dans ce cas $C_{12} > 0$ est dominant ;
- Etude des contrastes négatifs, $\delta > d$ et dans ce cas $C_{32} < 0$ est dominant.

Pour pouvoir générer ces deux cas de figure, il est nécessaire d'exciter l'inducteur à des fréquences différentes comme présenté dans le Tableau 3.

Matériaux	HF – Contraste positif	BF – Contraste négatif
15-5PH	33 kHz / $\delta = 0,25$ mm	1 kHz / $\delta = 1$ mm
TA6V Gr5	7 MHz / $\delta = 0,25$ mm	15 kHz / $\delta = 5.48$ mm
Inox 316L	3 MHz / $\delta = 0,25$ mm	15 kHz / $\delta = 3.52$ mm
100Cr6	3 kHz / $\delta = 0,25$ mm	190 Hz / $\delta = 1$ mm
Al 7050 T7451	180 kHz / $\delta = 0,25$ mm	11 kHz / $\delta = 1$ mm

Tableau 3 : Fréquences et profondeurs de pénétration associées, utilisées pour les simulations numériques.

Dans le cas du titane TA6V Gr5 et de l'inox 316L, les fréquences d'excitation nécessaires pour obtenir un contraste positif sont telles qu'il est difficile de concevoir un générateur à induction capable de délivrer un signal de grande intensité à ces fréquences. Ces deux matières ne seront donc pas étudiées en contraste positif.

3.3.1 Étude du contraste positif

Ce contraste est étudié pour les alliages 15-5PH, 100Cr6, et l'aluminium 7050 avec un temps de chauffe de 0,1 s. Les contrastes thermiques calculés pour les phases de chauffe et de refroidissement sont présentés à la Figure 4.

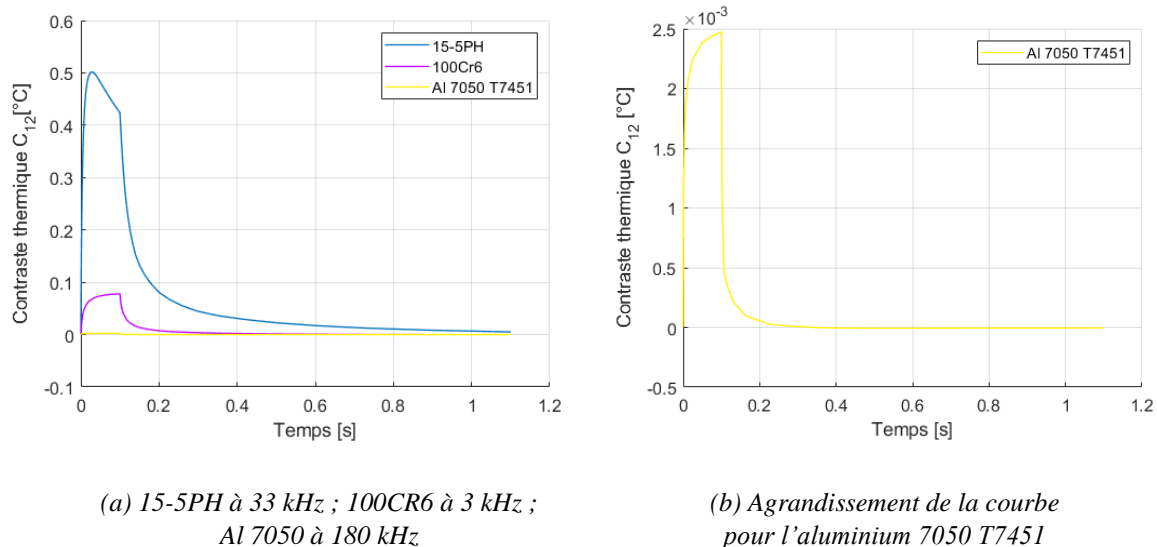


Figure 4 : Évolution du contraste thermique positif en fonction du temps / Heating + Cooling.

Durant la phase de chauffe ($<0,1$ s), le contraste thermique C_{12} augmente car les extrémités de la crique sont le lieu d'une grande accumulation de densité de courant, qui, par effet Joule provoque une élévation localisée de la température. Lorsque la chauffe est terminée, la température de la cale tend à s'homogénéiser par diffusion thermique au sein de la matière et par convection avec l'air ambiant (Figure 4). La vitesse à laquelle se rétablit l'équilibre thermique est caractéristique de la diffusivité thermique du matériau.

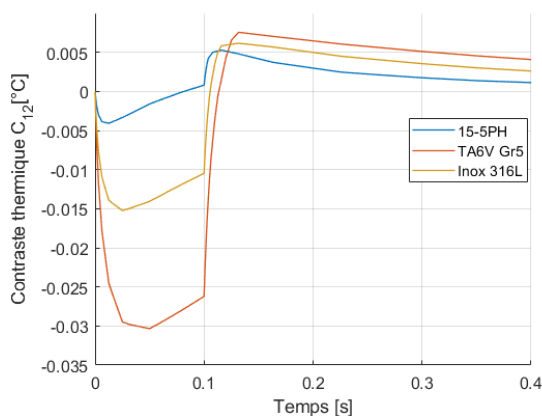
Dans le cas de l'acier 15-5PH, les faibles conductivités thermique et électrique engendrent un contraste marqué. Une fois le contraste maximum atteint, le phénomène de conduction thermique au sein du matériau compense l'élévation de température localisée. La température de la cale tend à s'homogénéiser, ce qui provoque une diminution du contraste. Pour l'acier 100Cr6 et l'aluminium 7050, durant la phase de chauffe, le contraste thermique tend également à se stabiliser pendant la stimulation.

La valeur de contraste minimum à atteindre correspond à la sensibilité thermique (NETD²) de la caméra thermique, soit 20 mK (ou 20 m°C) dans notre application expérimentale. Par leurs propriétés ferromagnétiques, les aciers 15-5PH et 100Cr6 se révèlent être de très bons candidats à la méthode d'inspection par thermographie inductive. Le graphique de la Figure 4b l'évolution du contraste pour l'aluminium 7050 avec une échelle adaptée. L'aluminium est pénalisé par sa grande conductivité électrique et sa grande diffusivité thermique.

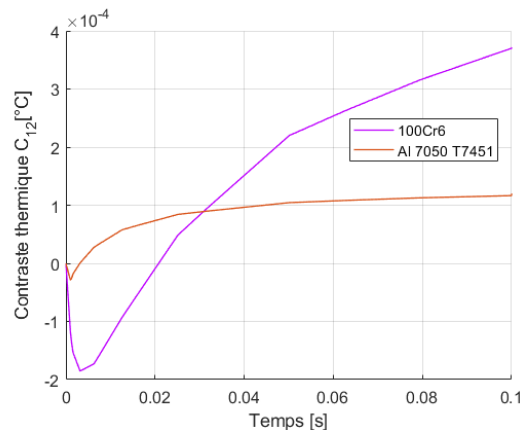
Les contrastes thermiques obtenus dans les conditions de test envisagées pour l'acier 15-5PH et l'acier 100Cr6 sont respectivement de 500 m°C et 75 m°C. Le contraste thermique relevé pour l'aluminium 7050, avec les mêmes paramètres de test vaut 2,5 m°C, ce qui est bien inférieur à la sensibilité thermique de la caméra.

3.3.2 Étude du contraste négatif

Ce contraste est étudié pour tous les matériaux avec un temps de chauffe de 0,1 s. Les contrastes thermiques calculés dans les phases de chauffe et de refroidissement sont présentés à la Figure 5.



(a) 15-5PH à 1 kHz ; TA6V et Inox 316L à 15 kHz
100Cr6 à 190 Hz ; Al 7050 à 11 kHz.



(b) Agrandissement de la courbe durant les 0,1s de chauffe pour l'acier 100Cr6 et l'aluminium 7050 T7451

Figure 5 : Évolution du contraste thermique négatif avec 0,1s de chauffe / Heating + Cooling.

Durant la phase de chauffe (<0,1 s), le contraste thermique C_{32} augmente car le fond de la crique et ses extrémités sont les lieux d'une grande densité de courant, qui, par effet Joule provoque une élévation localisée de la température. Le titane TA6V et l'inox 316L sont de bons candidats pour être détectés par contraste négatif avec un temps de contraste maximum respectivement de 50 ms et 25 ms (Figure 5a).

² NETD : « Noise Equivalent Temperature Difference », valeur efficace du bruit superposé au thermosignal, rapporté en écart de température par la courbe d'étalonnage.

L'acier 100Cr6 et l'aluminium 7050 ne permettent pas d'obtenir de contraste détectable par une caméra thermique moderne (inférieur à 1 m°C, Figure 5b). L'acier 15-5PH peut être étudié en contraste négatif mais ses résultats en contraste positif sont bien meilleurs.

Les contrastes négatifs obtenus pour l'inox 316L, le titane TA6V et l'acier 15-5PH sont respectivement de 15 m°C ; 30 m°C et 3,5 m°C. Pour l'acier 100Cr6 et l'aluminium 7050, les contrastes négatifs calculés sont respectivement inférieurs à 0,2 m°C et 1,8 m°C.

Ces contrastes sont plus faibles que ceux observés en contraste positif. Cette observation corrobore un développement mathématique (Oswald-Tranta B. , 2017) portant sur la chauffe par effet Joule qui permet de mettre en évidence que l'échauffement par effet Joule est proportionnel à la racine carrée de la fréquence \sqrt{F} et à la racine carrée de la perméabilité magnétique relative de la matière $\sqrt{\mu_r}$.

Dans le cas d'un contraste négatif, le fond de la crique chauffe ainsi que ses extrémités en surface. Cette particularité cause l'inversion du contraste par conduction lorsque la chauffe est finie (Figure 6).

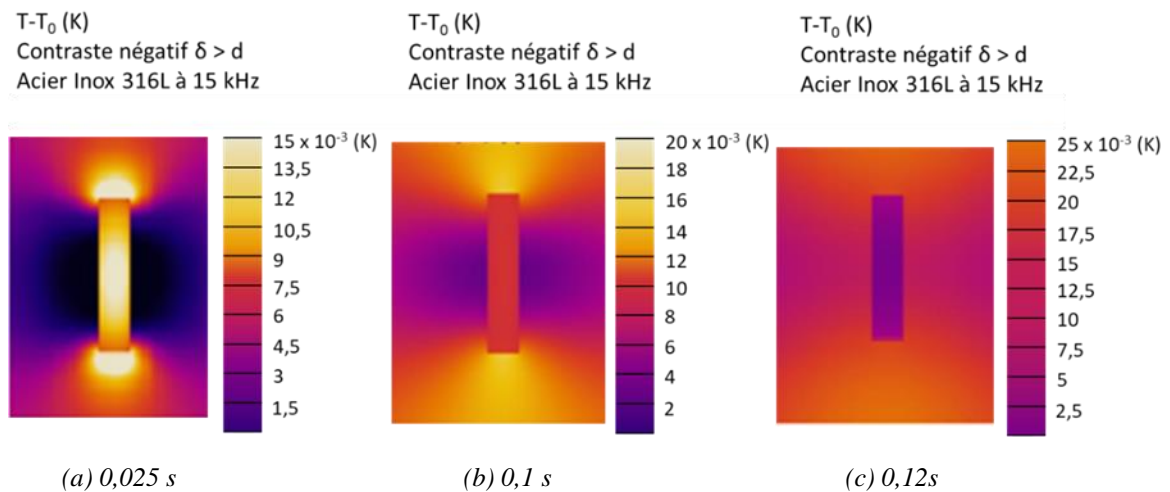


Figure 6 : Champ thermique en surface pour l'Inox 316L chauffé à une fréquence de 15 kHz.

4 Étude expérimentale

4.1 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est composé d'un générateur inductif à fréquence moyenne (8 kHz - 60 kHz) ainsi que d'une caméra thermique qui enregistre des images thermiques à la surface de la cale chauffée (Figure 7). Une unité de contrôle lie la caméra et le générateur pour synchroniser l'envoi du signal et l'acquisition des thermogrammes.

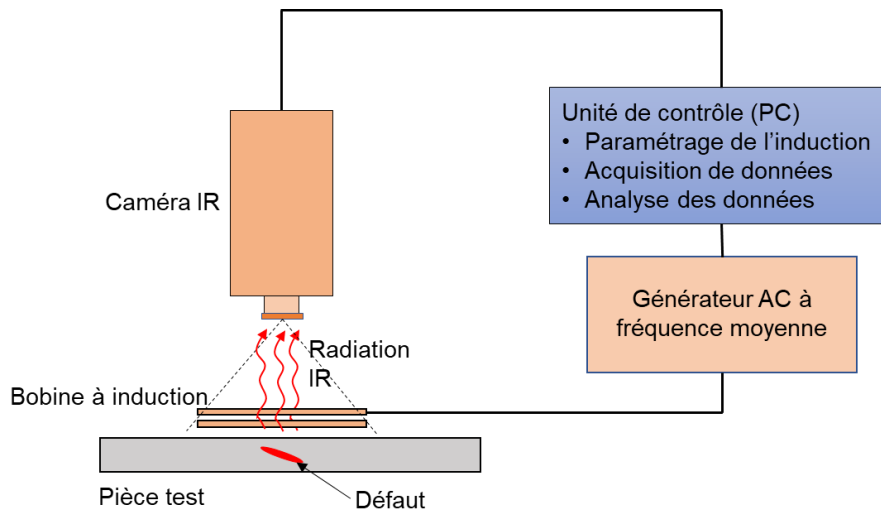


Figure 7 : Schéma du dispositif expérimental pour la thermographie inductive.

Le générateur à courant alternatif génère un signal en utilisant la technique de modulation à largeur d'impulsion (MLI). Le principe est d'utiliser trois états de tensions différents ($-E$; 0 ; E) à une fréquence d'induction f importante (Figure 8). Cela permet d'approcher l'énergie envoyée à la cale comme étant une impulsion équivalente de durée t_{imp} et d'amplitude A_{imp} qui dépend de la largeur d'impulsion imposée à la MLI. La forme du signal périodique utilisé diffère donc de celui de l'étude numérique (sinusoïdal).

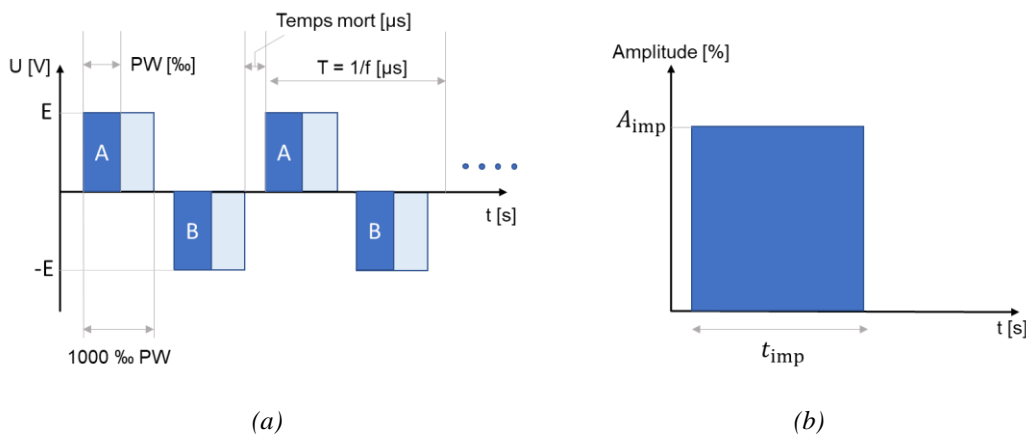


Figure 8 : Représentation schématique de la MLI (a) et impulsion équivalente (b).

4.2 Test de l'acier 15-5PH

La thermographie inductive permet d'obtenir des images thermiques d'une pièce chauffée. La pièce est une cale d'acier 15-5PH de dimensions $175 \times 175 \times 10$ [mm] ($L \times l \times H$) avec une crique débouchante calibrée de $2 \times 0,1 \times 0,5$ [mm] ($L \times l \times H$). Cet acier est ferromagnétique, il possède donc à priori de bonnes propriétés pour être étudié en thermographie inductive. Par ses bonnes propriétés de conductivité et perméabilité magnétique, le dégagement de chaleur par effet Joule est important. Ceci s'additionne aux pertes par hystérésis qui sont caractéristiques de l'aimantation et désaimantation des matériaux ferromagnétiques. Le Tableau 4 présente les paramètres utilisés lors du test. L'acier 15-5PH est analysé expérimentalement par contraste positif uniquement.

Fréquence d'induction f [kHz]	Largeur d'impulsion PW [%]	Temps d'impulsion t_{imp} [s]
45	600	0,1

Tableau 4 : Paramètres utilisés pour le test en thermographie inductive.

Sur la Figure 9, le défaut de surface est perceptible sur l'image froide en raison d'une différence d'émissivité liée à un état de surface plus rugueux provenant de l'usinage par électroérosion. Au milieu, on observe un contraste thermique positif entre la crique qui s'échauffe par rapport au reste de la cale. Une soustraction d'images et une inversion des couleurs sont utilisées en post traitement afin de visualiser le défaut au mieux.

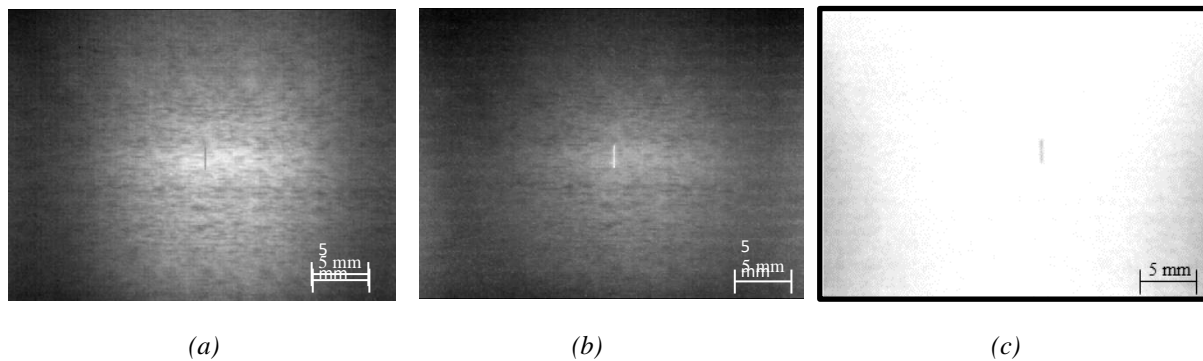


Figure 9 : Thermogramme avant chauffe (a), en fin de chauffe (b) et après soustraction d'image froide (c).

4.3 Étude du contraste thermique absolu

Le contraste thermique correspond à la différence de température entre une zone défectueuse z_d et une zone saine z_{sa} (Eq.2). Les paramètres de tests sont ceux présentés au Tableau 4. Ils sont les mêmes pour tous les matériaux de test à l'exception de l'alliage d'aluminium pour lequel l'étude numérique a montré une très faible sensibilité en thermographie inductive. De plus, La rugosité de surface (R_a) étant la même pour tous les échantillons, ce paramètre n'altèrera pas les résultats.

Les résultats sont repris à la Figure 10. Les différents matériaux ne se comportent pas tous de la même façon à la stimulation par chauffage inductif. Le contraste thermique augmente pour les quatre matériaux mais pas de manière aussi importante. Les aciers ferromagnétiques (15-5PH et 100Cr6) donnent un meilleur contraste thermique avec des pics respectivement à 2,3 °C et 1,1 °C, peut-être en lien avec leurs capacités thermiques plus faibles. L'alliage de titane (TA6V Gr5) possède un contraste thermique de 0,3 °C tandis que celui de l'acier inoxydable (inox 316L) est de 0,1 °C. Les contrastes thermiques de ces deux matériaux sont donc plus faibles que ceux des matériaux ferromagnétiques, mais suffisants pour être détectés par les caméras infrarouge du marché.

Le contraste thermique tend vers zéro à la fin de la stimulation. Ce contraste diminue par diffusion thermique de la chaleur de la crique vers la zone saine environnante plus froide.

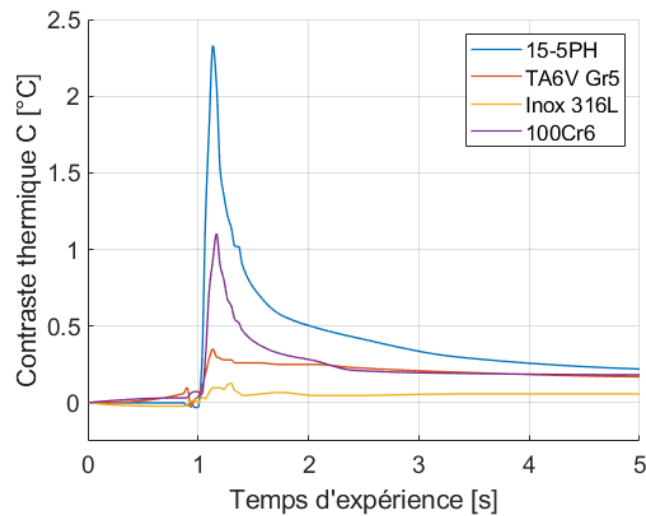


Figure 10 : Évolution du contraste thermique en fonction du temps d'expérience pour les 4 matériaux candidats.

Tant les résultats numériques qu'expérimentaux (Figure 4 et Figure 10) permettent d'établir un classement identique en termes de contrastes thermiques et facilité de détection pour les cinq matériaux d'alliages métalliques usuels étudiés.

5 Conclusions

La thermographie active par induction est une méthode attractive pour le contrôle non destructif. La stimulation permet d'obtenir des contrastes thermiques positifs ou négatifs. Les résultats des études par éléments finis et expérimentales concordent sur le comportement des matériaux soumis à cette méthode de contrôle non destructif.

Les matériaux présentant le meilleur potentiel en thermographie inductive sont d'abord les aciers ferromagnétiques, à savoir l'acier 15-5PH puis l'acier 100Cr6 car ils présentent les contrastes thermiques les plus importants. Cela peut s'expliquer par les pertes résistives et l'hystérésis magnétique. Ensuite, l'alliage de titane TA6V Gr5 est moins stimulé par le champ magnétique, tout comme l'acier inoxydable 316L (non ferromagnétique) pour lequel le contraste thermique est encore moins marqué. Ces derniers sont donc moins appropriés à l'utilisation en thermographie inductive en raison de leurs propriétés physiques défavorables. Enfin, l'alliage d'aluminium Al 7050 T4514 est difficilement utilisable pour du contrôle non destructif par chauffe inductive, notamment en raison de sa diffusivité thermique importante.

Cet article a également mis en évidence que les paramètres de tests numériques et expérimentaux comme le type de signal ou encore sa fréquence influençaient sensiblement les résultats obtenus.

Remerciements

Pour mener à bien cette étude en collaboration avec la Haute École de la Province de Liège, le CeCoTePe, l'Institut de Recherche de l'Institut Supérieur Industriel de Bruxelles et ID, nous remercions

la Région Wallonne et le SPW Économie Emploi et Recherche, pour le soutien de ce projet de recherche Win2Wal.

Références bibliographiques

- Heath, D. & Winfree, W. (1990). Quantitative thermal diffusivity imaging of disbonds in thermal protective coatings. *Review of Progress in Quantitative Nondestructive Evaluation* 9, 577-584.
- Kremer, K., Kaiser, W. & Möller, P. (1985). Das Therm-O-Matic-Verfahren—Ein neuartiges Verfahren für die Online-prüfung von Stahlerzeugnissen auf Oberflächenfehler. *Stahl und Eisen* 105, 39-44.
- Maldague, X. (2001). *Introduction to infrared and thermal testing: Part 1, Nondestructive testing*. Columbus, Ohio: ASNT Press.
- Oswald-Tranta, B. (2017). Surface crack detection in different materials with inductive thermography. *Thermosense: Thermal Infrared Applications* 10214, doi: 10.1117/12.2265685.
- Oswald-Tranta, B. & Sorger, M. (2011). Localizing surface cracks with inductive thermographical inspection: From measurement to image processing. *Quant. InfraRed Thermogr. J.* 8, 149-164.
- Riegert, G., Zweschper, T. & Busse, G. (2004). Lockin thermography with eddy current excitation. *QIRT Journal* 1, 21-32.

Devoir de mémoire et enseignement de l'histoire Enquête sur les pratiques d'histoire et de mémoire dans l'enseignement primaire et secondaire inférieur en Belgique francophone

Luc Blanchart

HELHa, Haute École Louvain en Hainaut

blanchartl@helha.be

Résumé

L'enseignement de l'histoire retient régulièrement l'attention de l'opinion publique et des médias en particulier autour de sujets sensibles tels que le génocide des Juifs, la colonisation, l'immigration ou les guerres. Porteurs de traumatismes, ces événements font l'objet de débats tant au sein du monde académique que de la société civile.

Depuis le vote du Décret Missions de 1997, il est demandé à l'école de contribuer à l'éducation citoyenne des jeunes et à la constitution d'une mémoire commune en préservant les événements du passé favorisant la compréhension du présent. En 2003, une enquête sur les représentations des enseignants français avait mis en lumière leur difficulté à gérer la tension entre la rigueur du travail d'histoire et la forte charge émotionnelle de la mémoire.

La présente contribution pose le cadre d'une recherche initiée au sein du domaine *Éducation* de la Haute École Louvain en Hainaut. Cette recherche interroge les pratiques d'enseignement de l'histoire à l'aune du devoir de mémoire à l'école primaire et au degré inférieur de l'école secondaire en Belgique francophone : l'école répond-elle à l'injonction du devoir de mémoire ? Comment le cours d'histoire y contribue-t-il ? Quels sont les besoins et demandes des enseignants ?

Mots-clés : Histoire, mémoire, enseignement, didactique, citoyenneté.

1 Introduction

La présente communication a pour objet de dresser le cadre d'une recherche initiée au sein du domaine *Éducation* de la Haute École Louvain en Hainaut (HELHa). D'une durée prévue de quatre ans (jusqu'en 2024-2025), cette recherche porte sur la contribution de l'enseignement de l'histoire au devoir de mémoire à l'école primaire et au degré inférieur de l'école secondaire en Belgique francophone.

En tant que formateur d'instituteurs et de régents en sciences humaines, nous sommes interpellés par l'acuité des questions mémorielles dans la société et par les attentes de celle-ci envers l'enseignement de l'histoire. En 2016, la question de l'enseignement de la colonisation du Congo était posée au Parlement de la Fédération Wallonie-Bruxelles (Antoine 2016). Plus récemment, l'Union des Associations de Parents de l'Enseignement catholique pointait l'importance de cet enseignement dans la perspective d'une société plus ouverte, interculturelle et démocratique :

Construire une société inclusive et interculturelle, favoriser le vivre-ensemble, dépasser les préjugés et empêcher les radicalisations de tout ordre, faire respecter les droits des minorités passe par l'enseignement de notre histoire coloniale. Or, aux

dières de certains, elle ne semble pas toujours vue ou, si elle l'est, c'est de façon superficielle. (Houssonlogé 2020 : 3)

Le lecteur ne trouvera pas ici l'exposé des résultats de la recherche, celle-ci étant à peine entamée. Cette contribution posera dans un premier temps le cadre théorique en évoquant les grandes étapes de l'évolution de l'histoire enseignée en Belgique francophone. En effet, comme l'a démontré Michel Staszewski, l'enseignement historique, initialement associé à l'éducation civique, s'est vu progressivement investi de finalités critiques et citoyennes (Staszewski 2000). Dans un deuxième temps, nous ferons le point sur les acquis de la recherche relative aux questions mémorielles afin de comprendre le contexte d'émergence et de diffusion du devoir de mémoire. Enfin, nous présenterons les axes de la recherche en cours.

L'enseignement de l'histoire retient régulièrement l'attention de l'opinion publique, en particulier autour de « sujets sensibles » (Falaize 2015 : 31). Pour Benoît Falaize, spécialiste de l'enseignement de l'histoire, il s'agit de sujets délicats à aborder en classe car ils trouvent un écho particulier tant auprès des élèves que des enseignants, dans la mesure où ils évoquent un passé relativement récent dont le souvenir reste vif au sein des familles et de la société. Falaize relève au moins quatre sujets sensibles : le génocide des Juifs, la colonisation, l'esclavage ou l'immigration. Selon lui, l'écho particulier de ces événements dans la société française trouve son origine dans leur caractère traumatique. Ces traumatismes de l'histoire nationale, dont l'exemple le plus représentatif est la Shoah, s'inscrivent autant dans la souffrance individuelle que familiale et collective (Falaize 2014).

La Belgique entretient également des relations complexes avec certaines pages de son passé. Dans une étude sur la place de l'actualité de la recherche historique dans la presse écrite belge, les historiens Christophe Brüll et Catherine Lanneau ont montré que quatre thèmes historiques retiennent spécialement l'attention de l'opinion publique belge : les questions communautaires et linguistiques, la colonisation, la persécution des Juifs et la collaboration (Brüll & Lanneau 2014). Ces sujets suscitent l'intérêt médiatique parce qu'ils constituent un terrain de débat non seulement au sein du monde académique, mais également au sein des sphères politiques et de la société civile. À ces quatre thèmes, nous ajouterons la Première Guerre mondiale, tant celle-ci occupe une place particulière dans notre histoire et notre mémoire collective. Son souvenir est omniprésent dans nos villes et villages à travers les cimetières militaires, les monuments aux morts et les noms de rues. En outre, comme le précise l'historien Krzysztof Pomian, la Belgique est le seul pays qui fut presque intégralement occupé en 1914-1918. Son expérience de la guerre est donc unique (Pomian 2014).

La finalité de l'école étant de former les citoyens de demain, empreints des valeurs de solidarité, de pluralisme et d'ouverture aux autres (Décret Missions 1997, art. 6), il lui est demandé de contribuer à la préservation, c'est-à-dire à la mémoire, des événements historiques susceptibles d'aider à la compréhension du présent afin de promouvoir « un attachement personnel et collectif » au projet de société démocratique (art. 8). Outre la défense de notre système démocratique, l'école doit donc œuvrer à la constitution d'une mémoire et d'un héritage culturels communs participant à « tisser le lien social » (art. 9). Dix ans plus tard, dans le cadre d'une réflexion plus globale sur l'éducation à la citoyenneté, le législateur rappelle l'importance de la contribution du travail de mémoire dans la formation citoyenne des jeunes (Décret Éducation à la citoyenneté, 2007, art. 14-§2).

Ainsi définie, cette mission implique de ne pas occulter les questions « vives », bien que celles-ci soient susceptibles de mettre l'enseignant en situation d'inconfort. Un sujet est considéré comme vif lorsqu'il résonne avec un débat d'actualité, une controverse au sein de la société ou des milieux académiques et lorsque l'enseignant peut être mis en difficulté au regard des connaissances indispensables afin de répondre adéquatement aux réactions des élèves (Falaize 2014). Or, lors d'une vaste enquête sur les représentations des enseignants français de l'école primaire au lycée, Laurence Corbel et Benoît Falaize avaient mis en lumière la difficulté des enseignants à gérer la tension entre la rigueur scientifique de

l'histoire et la forte charge émotionnelle de la mémoire lorsqu'ils doivent aborder ces questions sensibles, en particulier celles liées aux « mémoires meurtries du XX^e siècle » (Corbel & Falaize 2004 : 55).

Partant de ce constat, nous nous interrogeons : l'école primaire et le degré inférieur de l'école secondaire répondent-ils à l'injonction du devoir de mémoire ? Comment le cours d'histoire y contribue-t-il ? Dans quelle mesure les enseignants abordent-ils les questions sensibles de notre histoire ? Comment concilient-ils devoir de mémoire et rigueur scientifique de l'histoire ? Quelles sont éventuellement leurs demandes à cet égard ?

2 L'histoire à l'école sous tension

Janvier 2008. À 15 jours d'intervalle, deux initiatives aux mobiles bien différents mettaient l'enseignement de l'histoire sous les feux des projecteurs. À l'occasion de la présentation de son projet de « canon » d'histoire de Belgique, le sénateur libéral Alain Destexhe dénonçait la méconnaissance des Belges de leur propre passé et son corollaire, un estompement du sentiment national (Destexhe, 2009). Selon lui, la cause de cette situation tiendrait à l'indigence d'un enseignement de l'histoire qui aurait sacrifié les connaissances aux compétences. De son côté, de retour d'une visite au mémorial Yad Vashem à Jérusalem, la ministre socialiste de l'Enseignement obligatoire et Ministre-Présidente de la Communauté française de Belgique, Marie Arena, présentait son intention de déposer un projet de décret « relatif à la transmission de la mémoire et à la promotion des droits de l'homme ». Le texte précise qu'il ne suffit pas d'exposer des faits historiques. Il faut les contextualiser et « les ancrer dans la réalité des jeunes » afin de leur donner sens. Comme le souligne l'exposé des motifs, « l'étude des facteurs historiques qui ont conduit aux génocides, aux crimes contre l'humanité et aux crimes de guerre » ne peut se limiter à un récit, aussi bien structuré soit-il (Projet de décret relatif à la transmission de la mémoire, 2009). Il faut développer l'esprit critique des adolescents et les outiller afin de décoder les mécanismes des phénomènes étudiés. À cette fin, la Communauté française entend mobiliser compétences et moyens afin de sensibiliser les citoyens, les jeunes en priorité, au respect des droits humains et à la vigilance face à la résurgence d'idéologies d'exclusion. Ainsi ce décret propose-t-il de soutenir de manière structurelle les « initiatives ponctuelles ou pérennes » visant à favoriser le développement d'une pédagogie de la mémoire (Décret relatif à la transmission de la mémoire 2009, art. 1).

Ces deux sorties médiatiques illustrent l'intérêt, les attentes et les tensions qui pèsent sur l'enseignement de l'histoire. La situation n'est cependant pas neuve. Depuis les années 1980, l'histoire enseignée fait régulièrement l'objet de nombreuses critiques (Crubellier 1985). Il lui est particulièrement reproché d'avoir renoncé au cadre national et à la chronologie. Pour comprendre ces critiques, il convient de retracer brièvement l'évolution de l'enseignement de l'histoire en Belgique.

Michel Staszewski a étudié l'évolution de l'enseignement de l'histoire en Belgique francophone entre 1830 et 1980 (Staszewski 2000). Durant les premières années de l'Indépendance, l'histoire enseignée dans les collèges et athénées était essentiellement centrée sur l'histoire sainte, l'histoire gréco-romaine et l'histoire de Belgique. L'élève devait y trouver des modèles édifiants à travers les figures héroïques susceptibles de susciter l'attachement à la Mère Patrie. À partir de 1851, l'enseignement de l'histoire est assumé par un professeur spécialisé en histoire-géographie dans l'enseignement secondaire tandis qu'il devient obligatoire à l'école primaire en 1880. Alors que l'histoire sainte disparaît des programmes, ces derniers s'inscrivent dans la lignée de l'École méthodique en enseignant des faits avérés reposant sur une lecture critique des documents. En mettant en exergue les grands personnages et événements du passé, l'histoire enseignée construit et renforce le mythe de la Belgique éternelle. Présenté sous la forme d'un récit magistral cohérent, proposant une vision téléologique du passé, le cours d'histoire poursuit

des finalités d'ordre intellectuel (culture générale), civique (identité nationale) et moral (attachement à la Patrie).

La loi du 19 mai 1914 sur l'obligation scolaire pour tous les enfants entre 6 et 14 ans ouvre la voie à la démocratisation de l'enseignement. Dans le même temps, la pédagogie se voit reconnaître une légitimité scientifique et de nouvelles conceptions pédagogiques retiennent l'attention. Les *nouveaux pédagogues* (Ovide Decroly, Célestin Freinet...) prônent le recours à des méthodes actives où l'enfant participe à la construction de ses savoirs dans une démarche globale d'éducation de la personnalité de chacun. Dans ce contexte, la formation historique à l'école doit susciter chez l'enfant un « patriotisme non agressif » (Staszewski 2000 : 48) et accorder une plus grande attention au milieu local ou régional regorgeant de sources permettant d'illustrer le passé national.

Après la Seconde Guerre mondiale, le cours d'histoire doit « contribuer à l'éducation civique tout en évitant le chauvinisme » (*idem* : 56), les élèves devant prendre conscience de leurs identités multiples (belge, européenne...). En outre les programmes et référentiels se font l'écho des évolutions historiographiques portées par l'École des Annales fondée en 1929 par Lucien Febvre et Marc Bloch. Il est désormais demandé aux enseignants d'amener les élèves à prendre conscience des évolutions des civilisations matérielles. Aussi, l'histoire nationale se trouve-t-elle progressivement marginalisée au profit de l'étude des moyens de communication, de transport... dans une perspective diachronique. De la sorte, l'élève se forgera une représentation de l'évolution des modes de vie à travers les activités économiques et culturelles ou les relations sociales. Pour ce faire, le cours d'histoire est appelé à prendre appui sur le milieu de vie quotidien et le vécu de l'élève :

Les conditions matérielles, les réalisations techniques, les valeurs spirituelles ou les rapports humains offrent autant, pour ne pas dire plus, d'occasions d'aborder la réalité humaine que les événements politiques et diplomatiques. [...] L'histoire sera ainsi abordée par la voie de l'expérience de l'enfant ; par la suite on pourra passer à ce qui est pour lui moins palpable et moins directement perceptible. (Ministère de l'Éducation Nationale 1968 : 4)

La mise en œuvre de l'enseignement rénové imposé par la loi du 19 juillet 1971 correspond à une rupture plus nette dans les attentes envers l'histoire scolaire, comme le rapporte Mathieu Bouhon, responsable de la didactique de l'Histoire à l'UCLouvain (Bouhon 2009). Le modèle didactique traditionnel de l'*exposé-récit* cède la place au *discours-découverte*. Il ne s'agit plus de transmettre un savoir déjà construit, mais d'initier les élèves à la démarche scientifique. Les élèves sont amenés à observer et interroger leur milieu de vie avant de mettre en place une véritable démarche de recherche. Ce qui importe, ce ne sont plus tant les connaissances que l'acquisition d'un savoir-faire.

Ces nouvelles orientations entraînent l'abandon du découpage disciplinaire traditionnel au profit d'une démarche intégrée. À l'école primaire, le cours d'*Éveil* embrasse l'histoire, la géographie et les sciences, tandis qu'au premier degré de l'enseignement secondaire, le cours d'*Étude du Milieu naturel, humain et technique* ambitionne d'aborder tout à la fois « la vie familiale, économique, sociale, civique et politique, y compris une formation en sciences physiques et naturelles, en géographie, en histoire et en éducation familiale et sociale » (Cullus 1975 : 177). Si l'enseignement officiel renonce rapidement à ce concept novateur pour en revenir à une division classique des disciplines, les écoles catholiques se lancent dans l'aventure en 1979 en regroupant histoire, géographie et initiation à la vie sociale au sein du cours d'*Étude du Milieu* (EDM). Ce cours entend familiariser les élèves avec les démarches de l'enquête historique appliquées au milieu de vie. L'idée est de s'interroger à partir de l'observation de ce milieu tel qu'il se présente aujourd'hui et d'aller chercher des éléments de réponse dans le passé. Les savoirs perdent ainsi leur valeur intrinsèque « au bénéfice de la méthode et des aptitudes » (Hommet & Janneau 2009 : 38). Quant aux contenus spécifiques des cours d'histoire, l'étude en est reportée aux deuxième et troisième degrés de l'enseignement secondaire dans une perspective largement ouverte sur

l'Europe et le monde. Dans ce contexte, l'apprentissage de l'histoire poursuit des visées identitaires en permettant au jeune de se (re)connaître comme faisant partie intégrante de la société tout en s'ouvrant à l'altérité (Enseignement catholique secondaire, 2008). Les enseignants étant invités à « intégrer l'histoire de nos régions », l'histoire nationale n'est plus sollicitée qu'à titre illustratif.

La fin des années 1990 est marquée par un nouveau virage didactique : la consécration de l'approche par compétences. Tout en confirmant la finalité critique de l'enseignement de l'histoire (comprendre le présent par la connaissance du passé), les référentiels et programmes précisent que les élèves doivent maîtriser des savoirs. Ces savoirs sont déclinés sous forme de concepts, eux-mêmes résultant de la confrontation de diverses situations historiques (Enseignement de la Communauté française 2000). L'objectif n'est donc pas de maîtriser des savoirs et savoir-faire isolément. Confrontés à une « situation-problème », les élèves doivent identifier les connaissances et les compétences utiles pour la résolution d'une tâche complexe. Ils sont ainsi invités à développer une pensée historienne, à prendre conscience que le savoir historique résulte d'un travail d'interprétation et de construction d'un récit par l'historien.

3 Une société en quête de mémoire(s)

Parallèlement, la société manifeste un intérêt renouvelé pour son passé. Nombreux sont les livres, revues et périodiques, émissions, films documentaires et de fiction consacrés à l'histoire. Inaugurées en France en 1984, les Journées du Patrimoine sont rapidement devenues un phénomène de société avec près de 12 millions de visiteurs avant la crise sanitaire (DILA 2021). Ce succès déborde largement le cadre français avec les Journées européennes du Patrimoine. En Wallonie, organisées depuis 1989, les Journées du Patrimoine rassemblent en moyenne 300 000 visiteurs (AWAP 2021)¹.

Au XIX^e siècle, le patrimoine désignait les édifices et œuvres d'art du passé méritant d'être conservés. De ce fait, il était représentatif du mode de vie des catégories sociales dominantes. Au cours du XX^e siècle, le concept s'est élargi à l'environnement immédiat des monuments, aux sites naturels, aux zones architecturales anciennes, aux objets du quotidien... Désormais, tout est patrimoine ! Comme le rappelle Philippe Mairot, conservateur en chef du Patrimoine français, d'unique et exceptionnel, le patrimoine glisse vers « la banalité, plus proche des réalités matérielles » du plus grand nombre (Mairot, Mathias & Ruelland 2005 : 18-19). L'anthropologue Jean-Louis Tornatore y voit un effet du mouvement de modernisation des années 1960-1970 (Tornatore 2010). Promu par des communautés locales, le patrimoine ne porte plus une identité collective du corps social dans son ensemble, de la communauté nationale, mais renvoie à des identités sectorielles, régionales ou locales. Cette évolution est également la manifestation d'un mouvement de réappropriation mémorielle. L'objectivation patrimoniale comme remémoration du passé à travers les biens culturels permet une réappropriation de son identité, tout en imposant une attitude de respect et de réserve justifiée par l'obligation de transmettre ce patrimoine aux générations futures. Le patrimoine, porteur de mémoire, retisse une forme de continuité entre le passé et un futur difficilement perceptible dans un monde incertain. L'historien François Hartog ne dit pas autre chose en affirmant que « le patrimoine devient une façon d'habiter le présent, de se retrouver dans son propre présent, en le dotant de points d'ancrage » (Hartog 2021 : 279).

Ce mouvement de patrimonialisation va de pair avec la montée en puissance des interrogations mémorielles à partir des années 1970-1980 du fait de la disparition progressive des acteurs et témoins (parents, grands-parents...) du passé récent. Pour Hartog, c'est la manifestation d'un nouveau rapport au temps et à l'histoire, rapport imprégné d'émotion, de sensibilité, de nostalgie autant que de passion.

¹ Aux Journées du Patrimoine, il faut aujourd'hui ajouter les Journées du Matrimoine. Créées en 2015 en France et en 2019 en Belgique, celles-ci entendent mettre en valeur l'héritage des femmes du passé. En 2020, ces *Matrimony Days* revendiquent 266 participations (Rapport d'activités des Journées du Matrimoine 2020 : 7).

Par le patrimoine, il importe de toucher le visiteur en lui donnant l'occasion de s'identifier aux femmes et aux hommes d'autrefois. Le patrimoine ainsi entendu devient lieu de mémoire et s'inscrit dans le domaine de l'émotion, de l'affect, de l'empathie. Les innombrables mémoriaux en sont l'expression matérielle.

Dans un même mouvement, nos sociétés semblent saisies d'une inextinguible soif de mémoire. Comme le souligne l'historien Enzo Traverso, la mémoire est désormais omniprésente :

Elle envahit aujourd'hui l'espace public des sociétés occidentales : le passé accompagne le présent et s'installe dans son imaginaire collectif comme une « mémoire » puissamment amplifiée par les médias [...]. Cette mémoire surabondante et saturée balise l'espace. Tout désormais revient à faire mémoire. (Traverso 2005 : 10-11)

S'interrogeant sur les origines de cette obsession mémorielle, Traverso y voit la manifestation d'une « crise de la transmission » (Idem : 12) caractéristique de la modernité. Préoccupées par la construction et le maintien de récits porteurs des identités collectives, les sociétés humaines transmettent le souvenir de leurs expériences, même traumatiques, en leur donnant un sens et en les inscrivant dans une continuité historique. Or, la mémoire et l'oubli, son corollaire, sont au cœur de ces récits identitaires. Toute société entretient donc une « mémoire obligée » (Michel 2018 : 4) afin de ne pas oublier les événements et personnages fondateurs de son identité. Impératif moral, cette mémoire obligée donne lieu à de nombreux rituels et pratiques de célébration des héros du passé, comme le rappelle le philosophe Johann Michel. Au contraire, les sociétés contemporaines, marquées par l'individualisme, le libéralisme et de nombreux traumatismes (guerres mondiales, génocides, épurations ethniques...) semblent bel et bien prisonnières de « l'expérience vécue » (Traverso 2005 : 12). C'est ici que se distinguent mémoire et histoire. Comme mise en récit et interprétation du passé, l'histoire est intimement liée à la mémoire. Cependant, elle s'en détache en en faisant un récit répondant à des principes scientifiques (la méthode historique), alors que la mémoire reste attachée aux faits tels qu'ils ont été vécus et aux émotions imprimées dans l'esprit de celui qui les a vécus. La mémoire relit les événements du passé à la lumière du présent, pour affirmer une identité et justifier des revendications (Grandjean 2019). Au contraire, la mémoire est éminemment subjective, singulière et ne souffre guère de contextualisation ou de généralisation.

Selon Enzo Traverso, la Première Guerre mondiale a précipité le déclin de la transmission de l'expérience propre aux sociétés traditionnelles, phénomène entamé un siècle plus tôt avec les révolutions française et industrielle. La Première Guerre mondiale, guerre totale par excellence, entraîne la démocratisation de la mémoire obligée avec l'édification de la Tombe du Soldat inconnu et des monuments aux morts. Les cérémonies du 11 Novembre constituent une nouvelle liturgie patriotique. Ce culte des combattants morts pour la patrie apparaît simultanément dans de nombreux pays, en particulier les pays alliés, dès 1918. En Belgique, la Tombe du Soldat inconnu est inaugurée au pied de la Colonne du Congrès le 11 novembre 1922. Si la majorité des monuments est édiflée entre 1920 et 1924, les communes contribuent à cet hommage jusque dans les années 1930 (Claisse 2013). Dorénavant, les commémorations de l'Armistice de 1918 constituent l'archétype de la mémoire obligée. Ce n'est pourtant qu'à partir des années 1970 que prend forme le « devoir de mémoire » dans son acception actuelle.

Dans un ouvrage désormais de référence, Sébastien Ledoux a étudié l'histoire de la locution « devoir de mémoire » (Ledoux 2016). Désignant initialement la faculté de se souvenir de quelque chose ou le résultat de cette faculté, le mot « mémoire » connaît une évolution sémantique dans le courant des années 1960. On commence alors à évoquer la « mémoire des pauvres », la « mémoire du quartier », la « mémoire ouvrière »... En février 1972, le terme « devoir de mémoire » apparaît comme simple figure de style sous la plume du critique littéraire Jean Roudaut et du psychanalyste François Périer. Au

tournant des années 1980, dans un contexte marqué par la fin du communisme, l'expression « devoir de mémoire » est investie d'une charge nouvelle. Constatant l'échec historique du marxisme, le philosophe Philippe Nemo en appelle à un indispensable « devoir de mémoire », signifiant par là un nécessaire retour aux textes fondateurs. De son côté, s'interrogeant sur l'avenir de la discipline historique, Pierre Nora est le premier historien à user de ce concept en 1983. Il souligne par là le besoin de ses contemporains de retrouver leurs racines dans une société bouleversée par la modernisation depuis 1945. Alors que les valeurs traditionnelles sont ébranlées et que l'avenir apparaît incertain, chaque groupe social tente de redéfinir son identité en se penchant sur son propre passé. Le devoir de mémoire est alors une réponse à la hantise de la perte d'identité dans un monde en évolution, tandis que le terme « mémoire » désigne une nouvelle forme de transmission de l'histoire à partir des souvenirs, des témoignages des gens ordinaires dans un contexte de patrimonialisation du passé. Dans le vocabulaire politique où le devoir de mémoire entre en référence aux deux guerres mondiales, celui-ci est entendu comme une réponse à une dette contractée envers les anciens combattants et un appel à œuvrer à la paix en Europe par la réconciliation franco-allemande.

Le milieu des années 1980 marque un tournant indéniable. Dans un contexte marqué par le succès public de la série *Holocauste* de Gerald Green (1978) et du film *Shoah* de Claude Lanzmann (1985), le devoir de mémoire est de plus en plus associé au génocide des Juifs. Il manifeste l'attente, voire l'exigence, médiatisée par Serge et Beate Klarsfeld, les fameux chasseurs de nazis, d'une justice réparatrice désormais possible depuis la confirmation de l'imprescriptibilité des crimes contre l'humanité en 1984. Cette revendication participe de la reconstruction identitaire de la communauté juive. La transmission du génocide est ressentie comme indispensable pour continuer à vivre en tant que juif dans une société française confrontée à l'essor de l'extrême-droite et des théories négationnistes. C'est au nom de ce devoir de mémoire que l'école se voit confier la mission de transmettre la mémoire du judéocide et qu'est votée la première loi mémorielle, la loi Gayssot du 30 juin 1990. Dans la foulée, le devoir de mémoire est investi d'une double finalité réparatrice, par la reconnaissance officielle de la responsabilité de l'État et en rendant justice aux victimes et à leurs familles par la restitution des biens spoliés.

La charnière des années 2000 est marquée par une nouvelle évolution. L'association du devoir de mémoire à la Shoah en a fait un archétype de l'action revendicatrice pour des groupes minoritaires. De nouveaux acteurs s'approprient la notion de devoir de mémoire. Ainsi, c'est au nom du devoir de mémoire que la diaspora arménienne milite pour la reconnaissance du génocide arménien de 1915. Cette politique mémorielle s'accompagne d'un lobbying auprès des autorités publiques afin de porter les revendications de reconnaissance et de pénalisation de la négation du génocide². Plus récemment, des mouvements de revendications mémorielles émergent des milieux « afropeens » ou « afrodescendants » réclamant une reconnaissance de la colonisation comme « crime contre l'humanité ». La publication en 1998 du livre du journaliste américain Adam Hochschild, *Les Fantômes du Roi Léopold. Un holocauste oublié*, ouvre un débat passionnel en Belgique. Mais c'est la diffusion en 2004 du film réalisé par le britannique Peter Bate, *White King, Red Rubber, Black Death* qui porte le débat sur la place publique. Véritable pamphlet anti-colonialiste et anti-léopoldien, ce film met en cause la mémoire belge de l'expérience coloniale (Nandrin & Piette 2006). Au nom du respect de la mémoire africaine de la colonisation, des groupes militants tels que le Collectif Mémoire Coloniale et Lutte Contre les Discriminations exigent la disparition de toute trace de l'héritage colonial de l'espace public (statues de Léopold II, noms de rues...). Ce geste fort, au risque de provoquer un choc des mémoires, dénonce tout

² Une résolution du Parlement européen reconnaît le génocide arménien depuis le 18 juin 1987. En Belgique, une proposition de loi visant la reconnaissance légale du génocide arménien et la sanction pénale de son négationnisme déposée le 10 octobre 2019 est toujours pendante au Parlement.

à la fois les crimes commis par les États européens lors de la colonisation, une histoire jugée falsifiée et un racisme systémique gangrenant la société.

4 Quand Clio rencontre Mnémosyne

L'école est donc investie de la responsabilité de la transmission de la mémoire dans une perspective d'éducation à la citoyenneté. En Belgique francophone, le décret *Missions* de 1997 déjà évoqué impose à l'école d'assurer la transmission d'un héritage culturel commun, la découverte d'autres cultures et la sauvegarde de la mémoire des événements historiques. L'école a la lourde responsabilité d'œuvrer à l'élaboration d'une culture commune, ciment de la cohésion sociale, et d'inculquer les valeurs fondatrices de la société démocratique. Pour atteindre ce double objectif, il lui faut cultiver la mémoire des grands événements qui ont marqué le dernier siècle. Douze ans plus tard, est voté le *Décret relatif à la transmission de la mémoire des crimes de génocide, des crimes contre l'humanité, des crimes de guerre et des faits de résistance ou des mouvements ayant résisté aux régimes qui ont suscité ces crimes* (13 mars 2009). Son objectif est de soutenir et renforcer toute initiative en faveur de la transmission de la mémoire des crimes de guerre et des génocides, en particulier du génocide Juif, ainsi que de la résistance au nazisme. Bien que ne s'adressant pas directement au monde scolaire, ce décret fait écho aux articles 6 et 9 déjà cités du Décret *Missions*. De nombreuses initiatives ont ainsi vu le jour dans les écoles : visites de lieux de mémoire (Breendonck, Auschwitz...) et rencontres de témoins plus particulièrement. Rien qu'en 2010, pas moins de 13 000 élèves ont eu l'occasion de se rendre à Auschwitz-Birkenau (Grandjean 2012 : 104). Non prescrits explicitement par les programmes, ces projets sont portés par des enseignants convaincus et motivés, souvent en collaboration avec la cellule *Démocratie ou Barbarie* attachée au Secrétariat général du ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles ou d'associations telles que la *Fondation Auschwitz*. La plupart de ces projets concernent les élèves entre 16 et 18 ans, la Seconde Guerre mondiale étant inscrite aux programmes des dernières années de l'enseignement obligatoire.

Il ne semble pas y avoir en Belgique francophone d'étude portant sur l'enseignement des questions sensibles de l'histoire. À l'Université de Liège, Geoffrey Grandjean a mené une étude au sujet de l'enseignement de la Shoah, mais dans une optique socio-politique (Grandjean 2011). Il a cherché à mesurer l'impact de l'enseignement de la Shoah sur les conceptions du vivre-ensemble et l'engagement politique des jeunes de l'enseignement secondaire supérieur. Mais qu'en est-il pour les plus jeunes ?

Pour notre part, notre expérience de formateur d'enseignants nous laisse penser que ces questions sont quasiment absentes à l'école primaire et au degré inférieur de l'école secondaire. Non établi scientifiquement, ce sentiment tend à être conforté par les nombreuses critiques, évoquées plus haut dans ce texte, selon lesquelles l'enseignement de l'histoire n'aborderait pas, voire tairait sciemment, ces questions. Pour anciennes qu'elles soient, ces critiques sont revenues à la une de l'actualité dans le contexte des débats relatifs à l'histoire coloniale ou de l'instauration du Tronc commun.

En France, une équipe dirigée par Benoît Falaize a enquêté auprès d'une vingtaine d'écoles primaires et secondaires (Falaize, Corbel, Costet, Méricskay & Mut 2003). L'objectif de cette recherche était d'étudier la tension entre mémoire et histoire à l'occasion de l'enseignement de la Shoah et de la décolonisation. Il en ressort que ces questions vives, en particulier la Shoah, sont abordées dès l'école primaire, mais font l'objet d'un traitement particulier. Plus que d'autres sujets d'histoire, elles se voient investies d'une obligation morale. L'enseignement de la Shoah apparaît comme un outil incontournable de prévention contre la barbarie et la promotion des droits humains. Sur le plan des pratiques pédagogiques, les enseignants privilégient la rencontre avec des témoins et la visite des lieux de mémoire. Cependant, les auteurs de l'étude relèvent une réelle déception des enseignants face aux réactions de leurs élèves. Cette déception repose sur la perception d'un triple danger pédagogique :

- Un danger de sacralisation, lié à un moralisme facile qui enferme victimes et bourreaux dans leurs rôles respectifs ;
- Un danger de saturation. À force d'étudier les mêmes sujets, parfois depuis l'école primaire, les élèves n'en perçoivent plus l'enjeu mémoriel ;
- Le risque de réactions violentes de certains élèves estimant qu'il est fait trop grand cas de la souffrance du peuple juif, alors que d'autres souffrances sont passées sous silence : celle du peuple algérien, des Palestiniens ou des populations africaines victimes des pratiques esclavagistes.

Enfin, les auteurs constatent que les enseignants, quel que soit leur niveau d'enseignement, estiment ne pas être suffisamment formés et outillés pour aborder ces questions.

Partant de ces conclusions, nous avons initié une recherche sur l'enseignement de l'histoire au prisme du devoir de mémoire³. Pour le dire autrement, comment l'enseignement de l'histoire dans les écoles primaires et secondaires (degré inférieur) belges francophones contribue-t-il au devoir de mémoire ? Notre objectif est d'étudier les pratiques quotidiennes d'enseignement relatives aux questions sensibles de notre histoire nationale et la réponse des enseignants à l'impératif de la transmission de la mémoire. Par « pratiques quotidiennes », nous entendons toute activité d'apprentissage organisée dans le cadre des cours d'Éveil, d'Étude du Milieu et d'Histoire.

Une lecture des programmes et référentiels permettra de mesurer précisément la place théoriquement réservée à ces sujets sensibles. Outre un relevé systématique des prescriptions de contenus, une analyse lexicale des programmes contribuera à mettre en évidence les représentations sous-jacentes attachées aux objets historiques concernés (Première Guerre, Shoah et colonisation).

Parallèlement, une enquête auprès des enseignants prendra le pouls des pratiques d'histoire à l'école primaire et au degré inférieur de l'enseignement secondaire. Les enseignants abordent-ils les questions douloureuses de l'histoire ? Pour quelles raisons le font-ils ou pas ? Quelles ressources exploitent-ils ? Quelles sont leurs craintes ? Quels sont leurs besoins éventuels ? À l'aide d'un questionnaire élaboré avec nos étudiants, nous réaliserons un sondage auprès de nos écoles partenaires dès cette année 2021-2022. Ensuite, nous procéderons à un examen quantitatif et qualitatif des outils didactiques les plus utilisés dans les classes avant d'analyser plus finement les pratiques enseignantes.

L'objectif final de ce projet est d'élaborer, en collaboration avec des enseignants partenaires, des outils didactiques et un module de formation consacré au devoir de mémoire en classe d'histoire. Ce module pourra s'intégrer au programme d'histoire en formation initiale des instituteurs primaires et AESI en Sciences humaines. Moyennant adaptation, il pourra également être proposé en guise de formation continuée pour les enseignants demandeurs de soutien pour développer cet aspect de leur enseignement.

5 Conclusion

Depuis les années 1960-1970, notre société est entrée dans un nouveau temps mémoriel. Marquée par la modernisation des Trente Glorieuses, elle tend à affirmer son besoin de repères par l'affirmation d'identités régionales, communautaires... Cette affirmation passe par la patrimonialisation de notre environnement et de notre passé, le patrimoine étant lui-même porteur de mémoires individuelles et collectives. D'autre part, alors que les acteurs, témoins et victimes des grandes tragédies du XX^e siècle commencent à disparaître, se pose la question de la transmission de ces événements traumatiques.

³ Menée au sein du domaine Éducation de la Haute École Louvain en Hainaut, cette étude impliquera la participation de nos étudiants instituteurs primaires et AESI Sciences humaines en dernière année de formation.

Comment et pourquoi transmettre l'indicible souffrance des combattants de la Grande Guerre ou des victimes du génocide des Juifs ? Dans un contexte de remise en question du modèle occidental et de crispation identitaire, la fin de ce siècle voit émerger de nouvelles revendications mémorielles, en particulier de la part des descendants des populations qui ont subi la colonisation.

L'enseignement de l'histoire à l'école se trouve inévitablement concerné par ces évolutions sociétales. Dès son apparition dans les cursus scolaires au XIX^e siècle, l'histoire a toujours été associée à des finalités civiques. Elle doit contribuer à la construction d'une identité nationale forte et d'un attachement à la Patrie. Marquée par les conséquences de la Seconde Guerre mondiale, elle est également impactée par les nouveaux courants pédagogiques et historiographiques du XX^e siècle. Aujourd'hui, l'histoire enseignée poursuit des finalités critiques (développement de l'esprit critique et compréhension du présent) et citoyennes (promotion des valeurs démocratiques). Dans ce contexte et au vu des finalités poursuivies, comment l'enseignement de l'histoire répond-il au devoir de mémoire ? Quels sont les pratiques et les besoins de l'école ? Cette question est au cœur de cette recherche menée auprès d'écoles primaires et secondaires de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Références bibliographiques

- Antoine, V. (2016). Pourquoi le colonialisme est-il absent des cours d'histoire ? *Le Soir*. Issu de : <https://www.lesoir.be/art/1193923/article/selection-abonnes/2016-04-27/pourquoi-colonialisme-est-il-absent-des-cours-d-histoire> (consulté le 13/04/20).
- AWAP-Secrétariat des Journées du Patrimoine (2021). *Communiqué de presse* [PDF]. Issu de : https://www.journeesdupatrimoine.be/wp-content/uploads/2021/09/CP-def.-de-cloture-JP-2021-Femmes-Patrimoine-12_09.pdf (consulté le 02/10/21).
- Bouhon, M. (2009). *Les représentations sociales des enseignants d'histoire relatives à leur discipline et à son enseignement*. Thèse de doctorat en Psychologie et Sciences de l'Éducation. Louvain-la-Neuve : Université de Louvain la Neuve. Issu de : <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:30401> (consulté le 19/03/20).
- Brüll, C. & Lanneau, C. (2014). L'histoire politique, la mémoire et leur réception dans les médias belges, 2004-2014. *Cahiers Mémoire et Politique* 2, 87-109.
- Centre de documentation administrative (24/07/97). Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire [PDF]. Issu de : https://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/21557_052.pdf (consulté le 01/10/20).
- Centre de documentation administrative (13/03/09). Décret relatif à la transmission de la mémoire des crimes de génocide, des crimes contre l'humanité, des crimes de guerre et des faits de résistance ou des mouvements ayant résisté aux régimes qui ont suscité ces crimes [PDF] Issu de : http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2009/04/03_1.pdf (consulté le 01/10/20).
- Centre de documentation administrative (12/01/07). *Décret relatif au renforcement de l'éducation à la citoyenneté responsable et active au sein des établissements organisés ou subventionnés par la Communauté française* [PDF] Issu de : https://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/31723_000.pdf (consulté le 01/10/20).
- Claisse, S. (2013). *Du Soldat inconnu aux monuments commémoratifs de la Guerre 14-18*. Bruxelles : Académie Royale de Belgique-Classe des Lettres et des Sciences morales et politiques.
- Corbel, L. & Falaize, B. (2004). L'enseignement de l'histoire et les mémoires douloureuses du XX^e siècle. Enquête sur les représentations enseignantes. *Revue Française de Pédagogie* 147, 43-55.
- Crubellier, M. (1985). Enseigner l'histoire. Analyse historique d'un malaise. *Histoire de l'éducation* 26, 39-60.
- Cullus, P. (1975). Le cours d'histoire dans l'enseignement secondaire. *Revue Belge d'Histoire Contemporaine* 6(1-2), 171-181.
- Destexhe, A. (2009). *50 dates-clés de l'Histoire de Belgique*. Bruxelles : Luc Pire.

- DILA - Direction de l'Information Légale et Administrative. (2021). *Les Journées européennes du patrimoine en six questions*. Issu de : <https://www.vie-publique.fr/questions-reponses/276117-six-questions-sur-les-journees-europeennes-du-patrimoine> (consulté le 30/09/21).
- Enseignement catholique secondaire. (2008). *Programme. Histoire 2ème et 3ème degrés. Formation commune et Option de base. Humanités générales et technologiques*. Issu de : <http://www.histoireetenseignement.be/wp-content/uploads/2017/09/Programme-2e-et-3e-degr%C3%A9s-enseignement-de-transition-Formation-commune-et-Option-de-base.pdf> (consulté le 15/01/22).
- Enseignement de la Communauté française. (2000). *Programme d'études du cours d'histoire. Enseignement secondaire général et technique de transition* [PDF]. Issu de : <http://www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/progr/50-2000-240.pdf> (consulté le 12/02/21).
- Falaize, B. (2014). L'enseignement des sujets controversés dans l'école française : les nouveaux fondements de l'histoire scolaire en France ? *Revista Temp e Argumento* 6(11), 193-223.
- Falaize, B. (2015). *Enseigner l'histoire à l'école. Donner goût et interroger le passé pour faire sens aujourd'hui*. Paris : Retz.
- Falaize, B., Corbel, L., Costet, J.-P., Méricskay, A. & Mut, K. (2003). *Entre mémoire et savoir : l'enseignement de la Shoah et des guerres de décolonisation. Rapport de recherche de l'équipe de l'Académie de Versailles 2000-2003* [PDF]. Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Institut national de recherche pédagogique. Paris : INRP. Issu de : <http://ecehg.ens-lyon.fr/ECEHG/enjeux-de-memoire/histoire-et-memoire/reflexion-generale/entre-memoire-et-savoirs> (consulté le 23/10/20).
- Grandjean, G. (2011). *Les conséquences de la connaissance du génocide des Juifs sur le vivre-ensemble* [Doc]. Issu de : <https://orbi.uliege.be/handle/2268/89767> (consulté le 23/10/20).
- Grandjean, G. (2012). Les enseignements de la Shoah pour des citoyens de demain : les expressions du lien social par de jeunes Belges francophones. In Goeffroy Grandjean & Grégory Piet (eds.), *Polémiques à l'école. Perspectives internationales sur le lien social*. Paris : Armand Colin, 104-118.
- Hartog, F. (2021). *Confrontations avec l'histoire*. Paris : Gallimard.
- Hommet, S. & Janneau, R. (2009). *Quelle histoire enseigner à l'école primaire ? Clés pour comprendre. Outils pour agir*. Caen - Paris : CRDP de Basse-Normandie - Hachette Éducation.
- Houssonloge, D. (2020). Au-delà des mémoires qui s'opposent, notre histoire coloniale est-elle suffisamment enseignée ? *Analyse UFAPEC(11.20)* [PDF]. UFAPEC. Issu de : <https://www.ufapec.be/nos-analyses/1120-histoire-coloniale.html> (consulté le 19/12/20).
- Ledoux, S. (2016). *Le devoir de mémoire. Une formule et son histoire*. Paris : CNRS Éditions.
- Mairot, P., Mathias, A. & Ruelland, A. (2005). *Pour étudier le patrimoine à l'école, au collège, au lycée*. Besançon - Paris : CRDP de Franche-Comté - Hachette Éducation.
- Michel, J. (2018). *Le devoir de mémoire*. Paris : Que sais-je ?
- Ministère de l'Éducation Nationale (1968). *Enseignement primaire de l'État. Histoire. Programme provisoire*. Organisation des Études. Enseignement de l'État. Structures et Programme. Bruxelles.
- Nandrin, J.-P. & Piette, V. (2006). La difficile Histoire du temps colonial. *Esprit Libre* (43). Issu de : <https://www2.ulb.ac.be/espritlibre/html/el102006/41.html> (consulté le 17/09/21).
- Pomian, K. (2014). Avant-propos. In Henry Dupuis, Krzysztof Pomian & Isabelle Van den Broeke (eds.), *14-18, c'est notre histoire !* Bruxelles : Tempora/Musée de l'Europe, 9-12.
- Parlement de la Communauté française. *Projet de décret relatif à la transmission de la mémoire des crimes de génocide, des crimes contre l'humanité et des crimes de guerre. (03/02/09)*. [Documents (652 (2008-2009) - N° 1)]. Issu de : <http://archive.pfwb.be/10000000101c0fb> (consulté le 01/10/20).

L'Ilot a.s.b.l. & L'Architecture qui dégenre (2020). *Rapport d'activités des Journées du Matrimoine 2020* [PDF].
Issu de : <https://www.matrimonydays.be/wpress/wp-content/uploads/2021/07/Rapport-dactivites-JDM-2020.pdf> (consulté le 25/11/21).

Staszewski, M. (2000). *1830-1980. Cent cinquante ans de cours d'histoire dans l'enseignement secondaire officiel francophone en Belgique*. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles.

Tornatore, J.-L. (2010). *L'invention de la Lorraine industrielle. Quêtes de reconnaissance, politiques de la mémoire*. Paris : Riveneuve Éditions.

Traverso, E. (2005). *Le passé, modes d'emploi. Histoire, mémoire, politique*. Paris : La Fabrique.

Influence de la régulation de la dépression intra-ventouse chez les chauffeurs routiers lombalgiques chroniques

Célia Ribeiro, Charlène André, Denis Jacquemin, Astrid Van Belle, Catherine Staudt, Gauthier Dorban, François Tubez

Laboratoire de recherche en kinésithérapie, Haute École Robert Schuman

francois.tubez@hers.be

Résumé

Introduction : La thérapie ventouse est une médecine traditionnelle complémentaire. Les personnes exerçant les métiers de conduites sont à risque élevé de développer des maux de dos. L'étude a pour but de comparer les effets de 3 pressions : -200, -300 et -400 mbars à l'intérieur des ventouses, sur la douleur et la qualité de vie des chauffeurs routiers souffrant de lombalgies chroniques.

Méthode : Dix-huit conducteurs routiers, âgés de 20 à 60 ans, ont été répartis aléatoirement dans 3 groupes : groupe 1 -200 mbars ; groupe 2 -300 mbars ; groupe 3 -400 mbars. Le traitement par 4 ventouses appliquées bilatéralement, à deux travers de doigts des épineuses de L2 et de L4 a été effectué pendant 5 semaines, à raison de 5 minutes une fois par semaine. L'échelle visuelle analogique de la douleur, les questionnaires ODI et SF-36 évaluant respectivement la capacité fonctionnelle et la qualité de vie, ainsi que le test de Biering-Sorensen ont été réalisés avant (T0) et après (T1) le traitement.

Résultats : Des améliorations significatives ont été obtenues lors du calcul du score ODI au sein du groupe 2 ($p=0.043$) et suite au calcul du score SF-36 au sein du groupe 3 ($p=0.031$). Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les groupes avant et après traitement.

Conclusion : L'étude a démontré une amélioration de la qualité de vie et de la capacité fonctionnelle des chauffeurs routiers ayant été traités avec une dépression de -300 mbars et -400 mbars. Ces observations statistiques ne sont cependant pas corroborées par des améliorations cliniques.

Mots-clés : thérapie ventouse, maux de dos, lombalgie chronique, chauffeurs routiers, pression négative.

1 Introduction

La thérapie ventouse ou « *cupping therapy* » est une pratique de la médecine traditionnelle existant depuis des milliers d'années en Chine, en Egypte, en Grèce et au Moyen-Orient. De nos jours, les ventouses font partie de la médecine complémentaire et alternative, et sont principalement utilisées dans les syndromes douloureux (Yazdanpanahi *et al.* 2017). Cette thérapie a refait surface dans le monde sportif lors des Jeux Olympiques d'été en 2016 (Lowe 2017), ce qui a provoqué une sensibilisation et une curiosité accrue pour cette technique à travers le monde. Les types de ventouses peuvent être classés selon différents paramètres d'utilisation : la technique (sec, humide, ventouses pulsatiles, ventouses à saignées, massage par ventouses dynamiques) ; la puissance d'aspiration (légère, moyenne, forte, pulsatile) ; le moyen d'aspiration (feu, pompe à vide manuelle, pompe à vide électrique) ; les matériaux contenus dans les ventouses (herbes, eau, laser, aimant, feuilles d'armoise séchées, aiguille, stimulant électrique) et la zone traitée (ventouses faciales, abdominales, féminines, masculines, orthopédiques) (Aboushanab & AlSanad 2018a ; Al-Bedah *et al.* 2016).

Lors de l'application d'une ventouse sur une zone cutanée prédéfinie, l'air à l'intérieur doit être évacué. Pour cela, la pression intra-ventouse doit être inférieure à la pression atmosphérique, créant ainsi une dépression et entraînant une aspiration de la peau. Celle-ci est générée de manière mécanique (pompage) ou thermique (refroidissement de l'air chauffé). La pression négative minimale doit être supérieure à -100 millibars (mbars) sans quoi la ventouse ne tient pas sur la peau. Cette pression minimale est utilisée principalement sur les zones sensibles. À contrario, la dépression maximale ne doit pas dépasser -500 mbars de façon à éviter des effets secondaires tels que des brûlures et une inflammation de la peau (Al-Bedah *et al.* 2016 ; Cramer *et al.* 2020). Suite au retrait de la ventouse, une trace locale de pigmentation de la peau insensible au toucher et semblable à une ecchymose apparaît et se résorbe progressivement après quelques jours (Lowe 2017 ; Wang *et al.* 2017 ; Markowski *et al.* 2014).

Les mécanismes d'action de la ventouse ne sont pas encore clairement identifiés. Cependant, certains mécanismes sont évoqués comme la diminution de la douleur (Cramer *et al.* 2020) par l'augmentation de la production d'opioïdes endogènes dans le cerveau (Al-Bedah *et al.* 2019) et l'augmentation des seuils douloureux (Aboushanab & AlSanad 2018a). L'action principale de la thérapie par ventouse sèche est d'améliorer la circulation sanguine locale en agissant sur la vasodilatation des capillaires superficiels produisant une hyperhémie localisée (Lowe 2017). Elle permet également de soulager les tensions musculaires douloureuses (Al-Bedah *et al.* 2019 ; Lauche *et al.* 2012 ; Saha *et al.* 2017) et de réduire l'intensité et les spasmes musculaires à court terme (Cao *et al.*, 2014). Les ventouses sont utilisées dans de nombreuses pathologies afin de soulager et de réduire leur symptomatologie (Cramer *et al.* 2020 ; Al-Bedah *et al.* 2019 ; Mohammadi *et al.* 2019). Cependant, elles peuvent engendrer certains effets secondaires tels que la formation de cicatrices, des brûlures, des abcès, des infections de la peau, un prurit et une anémie (Aboushanab & AlSanad 2018a).

Dans leur méta-analyse, Yuan *et al.* (2015) ont montré que les ventouses étaient plus efficaces que le traitement habituel (massage, physiothérapie et médicament de type AINS) pour soulager les douleurs et l'invalidité à court terme, chez les personnes souffrant de lombalgies chroniques. Cependant, dans leur méta-analyse, Cramer *et al.* (2020) indiquent que les ventouses ne sont pas plus efficaces que des ventouses placebo.

L'OMS définit la lombalgie comme une « sensation désagréable indiquant des dommages potentiels ou réels à une structure située au niveau du dos ». La lombalgie « évoque non seulement les douleurs du bas du dos mais aussi les dysfonctionnements douloureux ou non dans cette région (raideur ou contracture musculaire par exemple) » (Jonckheer *et al.* 2017). Elle est soit spécifique, liée à une cause traumatique, tumorale, inflammatoire ou infectieuse, soit non spécifique affectée à une cause idiopathique représentant 90 à 95 % des cas de lombalgies. L'Organisation Mondiale de la Santé signale que la lombalgie affecte plus de 80 % des personnes à un moment donné de leur vie (Farhadi *et al.* 2009). En outre, la prévalence annuelle de la lombalgie non spécifique est estimée à 18 % (Oliveira *et al.*, 2018 ; Haute Autorité de Santé, 2015). La lombalgie est considérée comme chronique lorsque la douleur persiste depuis plus de trois mois (Meucci *et al.* 2015). Cette douleur peut s'accompagner de douleurs radiculaires présentes dans le membre inférieur (Haute Autorité de Santé, 2015). La prévalence de la lombalgie chronique est estimée à 23 % ; la lombalgie invalidant 11 à 12 % de la population (Al-Eidi *et al.* 2019). Lorsque la lombalgie perdure, elle peut entraîner l'apparition d'un déconditionnement physique ou psychique, lié au manque d'entraînement du système cardio-respiratoire à l'effort, à l'atrophie musculaire et à la fatigue. Les facteurs psychosociaux sont également importants à considérer dans un contexte de lombalgies chroniques.

Actuellement, les recommandations du KCE (Centre Fédéral d'Expertise des soins de santé) évoquent l'importance de l'éducation et de l'information avec une prise en charge cognitivo-comportementale des patients lombalgiques (Jonckheer *et al.* 2017). Il existe de nombreuses lignes directrices de la pratique clinique qui recommandent l'utilisation du modèle biopsychosocial afin de privilégier,

initialement, un traitement non pharmacologique. En effet, les traitements médicamenteux et chirurgicaux doivent être utilisés de façon prudente (Foster *et al.* 2018). En parallèle, l'éducation du patient par son autogestion (programme d'exercices à domicile, compresses froides ou chaudes), l'activité physique (exercices en endurance, renforcement musculaire et étirements), l'école du dos (programme d'éducation et d'exercices thérapeutiques), la psychothérapie et les approches cognitivo-comportementales, font partie des recommandations thérapeutiques. Le traitement chirurgical semble être la toute dernière option de traitement (Meroni *et al.* 2019).

Les métiers de conduite sont parmi les métiers les plus à risque de présenter des troubles musculo-squelettiques. De nombreuses études ont démontré que les chauffeurs sont exposés à de nombreux facteurs de risques, tels que les vibrations du corps entier et les chocs routiers.

En Europe, en 2007, la prévalence des maux de dos chez les chauffeurs routiers était de 60 % (Robb & Mansfield 2007). En 2014, la méta-analyse de Burström *et al.* (2015) a démontré qu'il existait des preuves scientifiques entre l'exposition aux vibrations et le risque de présenter une lombalgie ou sciatique au sein d'une population de chauffeurs routiers. Additionnellement aux vibrations produites par le véhicule vers les différentes parties du corps, les conducteurs de poids lourds sont également exposés de manière excessive à la position assise prolongée et à la manipulation de charges lourdes. Par conséquent, des douleurs, des tensions musculaires lombaires et de la fatigue musculaire peuvent apparaître, ce qui explique l'élévation de la prévalence des troubles musculo-squelettiques dans la profession (Kumar & Sharma s. d. ; Senthanaar & Bigelow 2018 ; Mozafari *et al.* 2015 ; Sekkay *et al.* 2018).

La conception du véhicule, la surface de la route, la vitesse et la suspension, ainsi que l'âge et la conception du siège peuvent influencer fortement cette exposition aux vibrations, d'où l'importance de vérifier l'usure des sièges et de les remplacer (Kim *et al.* 2016).

Le type de siège proposé par les entreprises fait le lien entre l'exposition aux vibrations et le chauffeur. En effet, les sièges à vibrations actives absorbent de manière plus efficace les secousses que les assises passives (Du *et al.* 2018).

En 2018, Kim *et al.*, ont montré que la mise en place de nouveaux sièges à suspension active a permis de réduire les troubles musculo-squelettiques, la lombalgie et d'améliorer la santé physique des chauffeurs routiers. Zach *et al.* (2018) pensent que l'âge et l'expérience professionnelle des conducteurs de camions sont des facteurs à prendre en compte. L'exposition aux vibrations étant prolongée au cours de leurs années de travail, la conduite peut avoir un effet indésirable sur le dos. D'autres facteurs favorisant peuvent être évoqués tels que la cigarette, le stress, la manutention de charges lourdes et la position (Bovenzi 2010 ; Yosef *et al.* 2019).

En 2021, Almeida Silva *et al.* ont réalisé une étude en double aveugle, avec 90 participants atteints de lombalgie chronique non spécifique, traités pendant 8 semaines, une fois par semaine, durant 10 minutes à une dépression de -300 mbars (2 coups de pompe manuelle). Cette étude, comparant un groupe traité au moyen de ventouses sèches (n=45) et un groupe témoin (n=45) ayant subi une thérapie factice, n'a montré aucune différence significative.

L'objectif de cette étude clinique est d'analyser, grâce à un dispositif de fabrication artisanale, l'influence de l'importance de la dépression à l'intérieur des ventouses sur la douleur physique des chauffeurs routiers présentant une lombalgie chronique non spécifique, afin d'améliorer leurs conditions de vie. Notre interrogation porte sur une potentielle valeur de dépression favorable permettant de soulager ces symptômes chez les chauffeurs routiers européens.

Notre hypothèse est qu'il puisse y avoir un effet favorable à l'utilisation des ventouses dans le traitement de la lombalgie chronique du chauffeur routier. Nous souhaitons voir si une variation de la dépression au sein de la ventouse permet d'obtenir des effets différents.

2 Matériel et méthode

Cette étude prospective interventionnelle monocentrique s'est déroulée de janvier 2020 à mars 2020 en France et en Belgique. L'étude a été approuvée par le comité d'éthique du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Mont-Godinne et Dinant avant le recrutement des sujets.

Dans un premier temps, un questionnaire de recrutement a été réalisé afin de recueillir les données des patients, d'observer la présence ou non de contre-indications et de veiller à la sécurité de l'étude. Dans ce questionnaire l'âge, l'expérience professionnelle, les caractéristiques de la douleur (type, intensité, localisation, rythme), les traitements médicamenteux actuels, la présence ou non de maladies cardiovasculaires, de sciatique, de hernie discale, d'arthrose, de maladies de la peau (eczéma, psoriasis, brûlures) ou d'un traitement suivi en kinésithérapie ont été demandés aux conducteurs. Pour compléter ce questionnaire, le questionnaire QMSPCC-1 (Quality Model to Select Patients in Cupping Clinics – version 1) a été utilisé afin d'obtenir leur consentement (Lee *et al.* 2017, de sélectionner les sujets sur base de leurs antécédents, d'analyser la présence de contre-indications telles qu'un cancer, une insuffisance rénale, une insuffisance hépatique et un trouble de la coagulation (Aboushanab 2018b).

2.1 Population

Dix-huit chauffeurs routiers masculins, âgés de 20 à 60 ans et souffrant de douleurs lombaires chroniques, ont participé à cette étude clinique. Ces sujets ont été randomisés en trois groupes traités à différentes dépressions. Le premier groupe (n=6) a été exposé à une dépression de -200 mbars, le deuxième (n=6) à -300 mbars et le troisième à -400 mbars. Aucune information concernant la dépression appliquée n'a été communiquée aux patients.

2.2 Outil

L'appareil utilisé dans cette étude était de fabrication artisanale, selon un procédé de fonctionnement original. Il a permis de définir avec précision (précision à 0,02 mbars) la dépression appliquée sur la surface de la peau lors de la mise en place des ventouses.

Un écran LCD couplé à un capteur à pression négative indiquait la valeur de la dépression instantanée contenue à l'intérieur des ventouses, allant de -150 à -800 mbars. Cette aspiration était régulée par le thérapeute à l'aide d'une vanne d'équilibrage. Lorsque celle-ci était dévissée, elle permettait d'obtenir une pression négative minimale d'environ -150 à -200 mbars. À l'inverse, vissée au maximum, la dépression appliquée était d'environ -800 mbars. Ces variations étaient dépendantes de l'élasticité des tissus (peau) de chaque participant.

Quatre ventouses sèches en plastique de six centimètres de diamètre étaient reliées par des tuyaux à un capteur de dépression affichant la valeur en mbars. Le tout était branché sur une pompe à vide permettant de créer l'aspiration plus ou moins importante des tissus au moyen de sa vanne d'équilibrage. La pompe à vide était placée dans un caisson en bois afin de réduire le bruit émis (Figure 1).



Figure 1 : Placement des ventouses.

2.3 Variables

Lors de la première séance, deux questionnaires, Oswestry Disability Index (ODI) et Short Form 36 (SF-36), ont été complétés par les sujets. Le test de Biering-Sorensen suivi de l'évaluation de la douleur instantanée par l'Echelle Visuelle Analogique (EVA) ont également été effectués. Par la suite, une explication de l'appareil et un test sur le bras du sujet ont été réalisés afin que les participants ressentent le phénomène d'aspiration. Enfin, les ventouses ont été appliquées pendant cinq minutes au niveau lombaire sous forme de traitement.

Lors de la deuxième, troisième, quatrième et cinquième séance, les ventouses ont été disposées durant cinq minutes. Suite aux cinq minutes de la dernière séance, les questionnaires ODI et SF-36 ont été à nouveau remplis par les participants, puis le test de Biering-Sorensen et de l'EVA ont été réalisés.

2.3.1 Oswestry Disability Index

L'ODI est un auto-questionnaire d'évaluation de la capacité fonctionnelle. Il a été traduit en français et est considéré comme fiable et valide (Vogler *et al.*, 2008). Il permet d'évaluer l'intensité de la douleur ainsi que la capacité à réaliser les activités quotidiennes courantes chez les patients souffrant de lombalgies. Ce questionnaire est composé de 10 items (l'intensité de la douleur, l'hygiène personnelle, le levage, la marche, la position assise, la position debout, le sommeil, l'activité sexuelle, l'activité sociale et les voyages). Chaque item comporte 6 éléments notés de 0 « aucune restriction dans les activités quotidiennes » à 5 « le niveau de restriction le plus élevé dans les activités quotidiennes ». Le score total du questionnaire correspond à la somme des scores des 10 items et est exprimé en pourcentage : de 0 (absence d'incapacité) à 100 (incapacité maximale) L'interprétation de l'ODI sur la fonction : score de 0 à 20 % : handicap minime où la pratique de la plupart des activités quotidiennes souvent sans traitement médicamenteux est possible ; les conseils sur le positionnement et le port de charge sont bénéfiques ; score de 21 à 40 % : handicap modéré où l'assise, le port de charge, le levage, la vie sociale et les voyages sont plus difficiles, ce qui peut aboutir à un arrêt maladie ; score de 41 à 60 % : handicap sévère où toutes les activités sont affectées et les investigations doivent être approfondies ; score de 61 % à 80 % : handicap majeur ; score de 81 à 100 % où les symptômes sont majorés et le patient est alité (Al-Eidi *et al.* 2019 ; Lee *et al.* 2017 ; Monticone *et al.* 2011).

2.3.2 Short Form 36 Health Survey questionnaire

Le SF-36 aborde les aspects physiques et mentaux des patients, ce questionnaire a été choisi pour être complémentaire de l'ODI au niveau de la qualité de vie des patients (Monticone *et al.* 2011). Le SF-36

est composé de 36 questions avec 8 dimensions multi-items : activité physique composée de 10 questions, limitations dues à l'état physique (4 questions), douleur physique (2 questions), santé perçue (5 questions), vitalité (4 questions), activité sociale (2 questions), état psychique (5 questions), limitations dues à l'état psychique (3 questions) changement de l'état de santé (1 question). Le score correspond à la somme de ces items divisé par 8 (Bettaieb *et al.* 2015 ; Ware & Sherbourne 1992). Chaque question est retranscrite sur une échelle de 0 à 100, plus le score augmente, meilleure est la qualité de vie (Lee *et al.* 2017). Un score inférieur à 30 sous-entend une qualité de vie médiocre. Un score entre 30 et 60 décrit une qualité de vie moyenne et, un score supérieur à 60, une bonne qualité de vie (Bettaieb *et al.* 2015).

2.3.3 Test de Biering-Sorensen

Ce test permet d'évaluer l'endurance musculaire isométrique des muscles extenseurs du rachis. L'objectif étant d'établir la présence ou non d'une lombalgie et d'observer son évolution au cours du temps. Il est également choisi pour sa reproductibilité et sa facilité de mise en place chez les patients. Les modalités du test sont : le patient se place sur une table en décubitus ventral, les épines iliaques antéro-supérieures au bord de la table, le tronc dans le vide, les bras croisés sur ce dernier. Pour le maintien des membres inférieurs, l'examineur dispose 3 sangles au niveau du bassin, des genoux et des chevilles. Une chaise est déposée devant la table pour reposer le haut du corps avant le test, puis au démarrage du test, le sujet doit maintenir son tronc horizontalement, le plus longtemps possible. Une fois la position de maintien atteinte, le chronomètre est lancé (Latimer *et al.* 1999). Le test s'arrête lorsque le patient n'est plus dans l'alignement ou lorsqu'il atteint le score maximal de 240 secondes. Les normes pour un homme sont : 116 secondes et pour une femme : 142 secondes. Le risque de présenter une lombalgie chronique est plus élevé lorsque la moyenne est de 95 secondes, tandis qu'une valeur inférieure à 58 secondes, indique que la personne à 3 fois plus de risque de développer une lombalgie dans l'année (Demoulin *et al.* 2005 ; 2006).

2.3.4 Échelle Visuelle Analogique

L'EVA est une échelle d'auto-évaluation simple, rapide, reproductible et sensible au changement. Elle permet de mesurer l'intensité de la douleur d'un patient, à l'aide d'une réglette de 10 cm. D'un côté se trouve une échelle graduée de 0 à 100 (1 millimètre pour 1) et de l'autre côté se trouve une ligne horizontale non-graduée qui est limitée à une extrémité par l'item « absence de douleur » et à l'autre extrémité par l'item « douleur maximale inimaginable » sur laquelle le patient devra déplacer un curseur placé sur la réglette horizontale, pour estimer sa douleur ressentie après la réalisation du test de Biering-Sorensen. Ainsi, le thérapeute pourra faire le lien avec l'échelle graduée de 0 (absence de douleur) à 100 (douleur maximale inimaginable) et ainsi quantifier l'intensité douloureuse du patient, sans lui montrer le score. Un score inférieur à 30 correspond à une douleur légère, entre 31 et 69 à une douleur modérée, et supérieur à 70 à une douleur sévère. (Demoulin *et al.* 2005 ; Kasouati & Abouqal 2017).

2.4 Protocole expérimental

Avant de commencer le traitement et afin d'éviter une appréhension des sujets, le dispositif leur a été expliqué et une application d'accoutumance dans le respect du protocole leur a été proposée. Les participants ont ensuite été placés en décubitus ventral sur une table de kinésithérapie afin de procéder à la première séance de thérapie.

Les dépressions étaient appliquées durant 5 minutes, une fois par semaine, pendant cinq semaines. Quatre ventouses étaient positionnées sur les muscles rachidiens inférieurs. Deux ventouses étaient déposées à deux travers de doigts de chaque côté de l'épineuse de la deuxième vertèbre lombaire (L2),

et deux autres, à deux travers de doigts bilatéralement de l'épineuse de la quatrième vertèbre lombaire (L4).

2.5 Statistiques

Les statistiques ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT (Addinsoft, New-York, Etats-Unis). L'homogénéité et la normalité des données ont été calculées. Tous les tests statistiques ont été effectués en considérant un coefficient alpha de 0.05 et un intervalle de confiance de 95 %. Une différence significative est considérée lorsque la p-value est inférieure à 0.05 soit 5 %.

Lorsque les conditions de normalité des distributions (méthode de Shapiro-Wilk) et d'homogénéité des variances (méthode de Levene) sont validées, nous avons utilisé une analyse par Anova à 2 facteurs (3 groupes, 2 temps) avec tests post hoc et correction (méthode de Bonferroni).

Lorsqu'une des 2 conditions précitées ou les 2 ne sont pas respectées pour l'analyse intergroupe (3 groupes), nous avons procédé à une analyse par le test de Kruskal-Wallis avec tests post hoc et correction (méthode de Bonferroni).

Quand la condition de normalité est respectée pour l'analyse intra-groupe (2 temps), nous avons analysé les résultats par le test de Student pour données appariées. Lorsque la condition de normalité n'est pas respectée pour l'analyse intra-groupe (2 temps), nous avons procédé à une analyse par le test de Wilcoxon.

3 Résultats

Dans cette étude, les données récoltées sont non-normales et non-homogènes, ainsi des tests non-paramétriques ont été utilisés. L'âge moyen des conducteurs de camion est de $41,33 \pm 12,72$ ans et l'expérience professionnelle moyenne est de $19,44 \pm 11,57$ ans.

3.1 Comparaison inter-groupe à T0 et à T1

Les tests statistiques n'ont pas permis de constater des différences entre les sujets des trois groupes à T0 (avant le traitement) et à T1 (à la fin du traitement). Au commencement de l'étude, en inter-groupe, statistiquement, aucune différence significative entre les sujets des trois groupes n'a été observée (Tableau I). En effet, les p-values étaient supérieures à 0,05 : EVA ($p=0.270$), Biering-Sorensen ($p=0.920$), ODI ($p=0.998$) et SF-36 ($p=0.165$). En parallèle, les groupes formés étaient comparables à T0, avant le début du traitement. Il n'y a aucune différence significative au temps T1, à l'aboutissement des 5 séances.

3.2 Évolution T0-T1 intra-groupe

Aucune différence significative n'a été révélée dans les résultats issus du test de Biering-Sorensen : groupe 1 ($p=0.563$), groupe 2 ($p=0.063$) et groupe 3 ($p=0.345$). De même, l'EVA ne montre pas de différence significative. Cependant, une différence statistiquement significative a été démontrée au niveau des scores de l'ODI dans le groupe 2 ($p=0.043^*$), à l'inverse du groupe 1 ($p=0.414$) et du groupe 3 ($p=0.586$). Cette différence ne semble néanmoins pas cliniquement significative.

	Groupe 1 -200mbar (n=6)		Groupe 2 -300mbar (n=6)		Groupe 3 -400mbar (n=6)		P-value Intra-groupe G1/G2/G3	P-value Inter- groupe T0/T1
	T0	T1	T0	T1	T0	T1		
Biering-Sorensen(sec)	69.5 (57/99.25)	95 (67.25/110.75)	65.5 (48.5/93.75)	102 (91/125.75)	69 (57.25/95)	80.5 (67.5/102.25)	0.563/0.063/ 0.345	9.20/0.605
EVA (0 à 100)	20 (12.5/20)	12.5 (1.25/20)	22.5 (12.5/36.25)	7.5 (1.25/17.5)	32.5 (22.5/42.5)	20 (2.5/45)	0.498/0.340/ 0.197	0.270/0.745
ODI (0 à 100)	9 (8/14.5)	10 (6.5/12)	9 (8/16)	8 (5/8)	11 (7/15)	7 (6/11)	0.414/ 0.043* /0.586	0.998/0.578
SF-36 (0 à 100)	79.29 (76.71/82.18)	82.17 (78.71/83.15)	76.325 (75.41/79.71)	87.34 (80.39/89.61)	72.26 (65.48/76.81)	79.56 (73.55/87.78)	0.554/0.063/ 0.013*	0.165/0.895
SF-36 Score physique	79.17 (74.38/87.87)	81.88 (78.44/88.29)	77.4 (68.23/80.79)	90.32 (84.12/94.79)	74.1 (67.24/76.04)	82.3 (76.46/92.97)	0.563/0.063/ 0.063	0.348/0.643
SF-36 Score mental	76.82 (73.69/79.88)	81.44 (77.51/84.44)	77.63 (75.13/80.88)	83.63 (82.38/84.13)	70.63 (65.13/75.85)	78.5 (69.35/84)	0.867/0.094/ 0.036*	0.372/0.970

Tableau 1 : Médianes, quartiles et p-values des 3 groupes à T0 et à T1.

* p-values significatives

Dans le groupe 3 des augmentations statistiquement significatives sont observées pour le SF-36 ($p=0,013$) et pour sa composante mentale ($p=0,036$). Les deux autres groupes n'ont pas rencontré de différence. Le score physique appartenant au SF-36 ne présente pas de différence significative quel que soit le groupe.

4 Discussion

Il a été observé à travers nos résultats, une diminution significative de l'ODI au sein des chauffeurs du groupe 2, traités avec une dépression de -300 millibars. Cette différence n'est toutefois pas cliniquement significative puisque la différence minimale cliniquement importante (MCID) de l'ODI doit être supérieure ou égale à 10 %. (Al-Eidi *et al.* 2019). D'après la méta-analyse de Wang *et al.* (2017), la thérapie ventouse a réduit de manière significative le score de l'ODI par rapport à la prise de médicaments habituels. En ce qui concerne les patients souffrant de cervicalgies chroniques non spécifiques (Saha *et al.* 2017) et les personnes en bonne santé (Kordafshari *et al.* 2017), les ventouses semblaient être efficaces pour réduire la douleur et améliorer la qualité de vie.

Nos résultats ont également révélé une augmentation statistiquement significative du score SF-36 parmi les chauffeurs du groupe 3, ayant reçu une pression négative de -400 mbars. Teut M. *et al.* (2018) ont réalisé deux applications de ventouses pulsatiles pendant 4 semaines dont les pressions négatives étaient comprises entre -150 et -350 mbars. Ils ont démontré une différence statistique du score physique au SF-36 à la fin du traitement ainsi que 12 semaines après. En l'absence d'un groupe contrôle, ces différences ne sont pas cliniquement significatives.

Au regard de ces questionnaires, nous pourrions en déduire que la qualité de vie des chauffeurs routiers de ces deux groupes s'est améliorée statistiquement au cours de notre étude. Nous pensons que, lorsque la dépression dans les ventouses est importante, celle-ci agit en profondeur dans les tissus, entraînant une augmentation de l'apport sanguin local, un relâchement musculaire, une diminution des douleurs, une amélioration de la capacité fonctionnelle et de la qualité de vie.

Contrairement à la méta-analyse de Wang *et al.* (2017), l'analyse des scores EVA ne montrent pas de différence significative entre les différentes conditions. Au regard des médianes obtenues et de l'interprétation du test de Biering-Sorensen, nous remarquons une tendance à l'amélioration du temps de maintien de la position. Nous pourrions considérer les sujets comme n'ayant pas une bonne condition physique puisqu'ils se situent sous le seuil des 116 secondes correspondant à la norme chez les hommes (Demoulin *et al.* 2005). En outre, la médiane du premier groupe ($x=95s$) est équivalente au seuil de risque moyen de présenter une lombalgie chronique.

Dans notre étude, les ventouses ont été placées à une distance correspondante à deux travers de doigts, au niveau des épineuses de L2 et L4. D'après Kim *et al.* (2011) et Volpato *et al.* (2019), ces emplacements correspondent aux points d'acupuncture BL23 et BL25. Ces points sont fréquemment utilisés en médecine traditionnelle coréenne chez les patients souffrant de lombalgies non spécifiques chroniques. Le point BL23 est localisé à 1,5 Tong Chen Cun (mesure traditionnelle utilisée pour localiser des points d'acupuncture) (Chia & Haberberger 2016), soit la largeur index et majeur réunie bilatéralement à la ligne médiane, au niveau du bord inférieur du processus épineux de L2 (Yazdanpanahi *et al.* 2017 ; Akbarzadeh *et al.* 2013).

Les processus épineux de la deuxième et la quatrième vertèbres lombaires ont été localisés par rapport à la ligne passant par le sommet des crêtes iliaques (ligne de Truffier). Cependant, différentes études ont démontré que cette ligne est insuffisante pour assurer la fiabilité de ces repères anatomiques (Snider *et al.* 2008 ; Pysyk *et al.* 2010). En parallèle, une méthode par échographie aurait été plus judicieuse pour confirmer la disposition des ventouses aux emplacements convoités (Mieritz & Kawchuk 2016). En 2018, Ku *et al.* ont associé la thérapie ventouse et la stimulation thermique par radiofréquence pulsée au niveau des points d'acupuncture pour la lombalgie chronique. Les résultats n'ont pas révélé de différence significative entre cette technique et la thérapie ventouse seule. Néanmoins, ces deux méthodes semblaient soulager efficacement le patient souffrant de lombalgies chroniques.

Dans notre étude, trois dépressions intra-ventouses, -200, -300 et -400 mbars, ont été appliquées sur la peau des chauffeurs, chacune dépendant du groupe de traitement. La méta-analyse de Moura *et al.* (2018) a indiqué une standardisation des dépressions : légère (100-300 millibars / un ou deux pompages manuels) ; moyenne entre (300-500 millibars / trois ou quatre pompages manuels) et forte (plus de 500 millibars / cinq ou plus pompages manuels). L'aspiration moyenne est privilégiée dans la littérature scientifique concernant les troubles musculo-squelettiques, ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus dans notre étude au sein des groupes 2 et 3.

Au cours de notre travail, des ventouses de 6 centimètres de diamètre ont été utilisées afin d'agir de manière plus appropriée sur les muscles paravertébraux et sans chevauchement des ventouses. Ce choix a été effectué d'après l'étude de Tham (2006) qui a démontré un lien entre la dépression et le diamètre de la ventouse. L'objectif était de placer une ventouse de taille proportionnelle à la région à traiter. Lowe (2017) affirmait que la profondeur d'aspiration de la peau, de la graisse et des muscles sous-jacents dépendait de la pression négative et du diamètre de la ventouse. D'après lui, plus le diamètre de la ventouse était important, plus l'aspiration était considérable et plus la perfusion sanguine associée était abondante.

Lors de cette expérimentation, le temps de pose des ventouses était de cinq minutes. Dans la littérature, la durée d'application des ventouses était variable selon les auteurs. Certains ont mentionné cinq à dix minutes de temps d'application des ventouses (Lowe, 2017 ; Moura *et al.* 2018 ; Tham *et al.* 2006 ; Mehta & Dhapte 2015), toutefois d'autres auteurs évoquaient dix minutes (Markowski *et al.* 2014) et un dernier parlait de dix à vingt minutes (Lauche *et al.* 2011). Notre dispositif d'aspiration permettait de maintenir une pression négative identique au cours de la séance, grâce à son étanchéité. De ce fait, nous avons décidé d'appliquer les ventouses pendant cinq minutes.

En parallèle, le temps de repos entre les séances restait un questionnement. Sept jours de repos nous semblaient corrects puisque de nombreux chauffeurs travaillaient à l'international ou en national pendant toute la semaine. D'après la méta-analyse Moura *et al.* (2018), le temps moyen entre deux séances variait de deux à sept jours.

De nombreux auteurs s'accordaient sur le nombre de cinq séances de ventouses ; ce qui a été réalisé lors de cette expérimentation (Moura *et al.* 2018 ; Lauche *et al.* 2011). Cependant, Volpato *et al.* (2019) ont souhaité comparer les effets d'une seule séance de ventouse, où dans l'immédiat l'intensité de la douleur a diminué, malgré qu'aucune différence significative avec le groupe placebo n'ait été recensée.

D'après les résultats de leur revue systématique, Cramer *et al.* (2020) suggéraient que les ventouses pouvaient être une option de traitement pour les patients souffrant de douleurs chroniques. Cependant, les preuves étaient toujours limitées par l'hétérogénéité clinique et le risque de biais. La thérapie ventouse est une technique parmi d'autres dans le traitement des douleurs chroniques (Moura *et al.* 2018 ; Lauche *et al.* 2011 ; Huang *et al.* 2013). D'après Yuan *et al.* (2015), les ventouses pouvaient être efficaces dans la douleur et l'invalidité pour la lombalgie chronique à court terme.

5 Limites de l'étude

Cette étude présente des limites méthodologiques. Le faible échantillon de patients est très certainement la première de ces limites. Il serait en effet intéressant de prendre en considération une population plus conséquente de sujets pour appuyer les résultats de notre étude. Aussi, l'absence d'un groupe contrôle ne permet pas de confirmer si la thérapie ventouse apporte de réelles améliorations chez les patients souffrant de lombalgies. La deuxième série de tests a été effectuée à très court terme (juste après la cinquième séance). Il aurait été intéressant de prendre aussi en considération les résultats sur du plus long terme, à distance de cette dernière séance. Enfin, une évaluation des facteurs psychosociaux est à

mettre dans les perspectives d'une étude de ce type, leur influence étant largement décrite dans la littérature en ce qui concerne la problématique de la lombalgie chronique.

6 Conclusions

Au vu des résultats obtenus en comparant les différents groupes, nous pensons que les ventouses pourraient avoir une influence bénéfique sur la qualité de vie et la capacité fonctionnelle chez les chauffeurs routiers lombalgiques chroniques à une dépression supérieure ou égale à -300 mbars. En effet, une amélioration de la qualité de vie a été démontrée. Deux différences statistiquement significatives ont été révélées au niveau de l'ODI dans le groupe avec une dépression de -300 mbars, ainsi que le SF-36 du groupe à -400 mbars. Nous pensons qu'une dépression de -200 mbars n'est pas suffisante pour obtenir un impact sur l'amélioration de la qualité de vie chez les chauffeurs routiers. Il est probable qu'à une dépression de -200 mbars les ventouses n'agissent que superficiellement sur la peau. D'autres études sont à réaliser pour répondre à cette problématique. Néanmoins, un échantillon de plus grande taille de chauffeurs serait pertinent pour confirmer notre hypothèse et étendre ces résultats.

Nous avons réalisé un appareil unique permettant de réguler et de mesurer la dépression intra-ventouse. À l'avenir, nous souhaiterions apporter quelques améliorations telles qu'un dispositif permettant de mesurer la hauteur d'aspiration de la peau. Cette méthode permettrait une standardisation de la hauteur en fonction de la pression appliquée (Duh & Chiu 2015). Nous souhaiterions également étudier la mobilité lombaire afin d'apprécier les amplitudes en flexion, extension et inclinaison du tronc, et ainsi récolter des données quantitatives (Markowski *et al.* 2014).

Remerciements

Nous tenons à remercier José Ribeiro pour l'aide apportée dans la mise en place de ce projet de recherche.

Références bibliographiques

- Aboushanab, T. & AlSanad, S. (2018a). Cupping Therapy: An Overview from a Modern Medicine Perspective. *JAMS Journal of Acupuncture and Meridian Studies* 3(11), 83–87, doi: 10.1016/j.jams.2018.02.001.
- Aboushanab T. & AlSanad S. (2018b). A Quality Model to Select Patients in Cupping Therapy Clinics: A New Tool for Ensuring Safety in Clinical Practice. *JAMS Journal of Acupuncture and Meridian Studies* 5(11), 269–272, doi: 10.1016/j.jams.2018.06.002.
- Al-Bedah, A., Aboushanab, T., Alqaed, M., Qureshi, N., Suhaibani, I., Ibrahim, G. & Khalil, M. (2016). Classification of Cupping Therapy: A Tool for Modernization and Standardization. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research* 1(1), 1-10, doi: 10.9734/jocamr/2016/27222.
- Al-Bedah, A., Elsubai, I., Qureshi, N., Aboushanab, T., Ali, G., El-Olemy, A., Khalil, A., Khalil, M. & Alqaed, M. (2019). The medical perspective of cupping therapy: Effects and mechanisms of action. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 2(9), 90–97, doi: 10.1016/j.jtcme.2018.03.003.
- Al-Eidi S., Mohamed, A., Abutalib, R., Albedah, A. & Khalil, M. (2019). Wet Cupping-Traditional Hijamah Technique versus Asian Cupping Technique in Chronic Low Back Pain Patients: A Pilot Randomized Clinical Trial. *JAMS Journal of Acupuncture and Meridian Studies* 6(12), 173–181, doi: 10.1016/j.jams.2019.04.005.
- Almeida Silva, H. J., Barbosa, G. M., Scattone Silva, R., Saragiotto, B. T., Oliveira, J., Pinheiro, Y. T., Lins, C. & de Souza, M. C. (2021). Dry cupping therapy is not superior to sham cupping to improve clinical outcomes in people with non-specific chronic low back pain: a randomised trial. *Journal of physiotherapy* 67(2), 132-139. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2021.02.013>.

- Akbarzadeh, M., Ghaemmaghami, M., Yazdanpanahi, Z., Zare, N., Azisi, A. & Mohagheghzadeh, A. (2013). The Effect Dry Cupping Therapy at Acupoint BL23 on the Intensity of Postpartum Low Back Pain in Primiparous Women Based on Two Types of Questionnaires, 2012; A Randomized Clinical Trial. *IJCBNM* 2(2), 112-120.
- Bettaieb, J., Aissi-Marzouk, W., Ben Salah, R., Ben Salah, F. & Mrabet, A. (2015). Quality of life of working women: Results of a tunisian study using the 36 item short form health survey questionnaire (SF-36). *La Tunisie médicale* 93(10), 623-627.
- Bovenzi, M. (2010). A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers. *Industrial Health* 5(48), 584–595.
- Burström, L., Nilsson, T. & Wahlström, J. (2015). Whole-body vibration and the risk of low back pain and sciatica: a systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 4(88), 403-418, doi: 10.1007/s00420-014-0971-4.
- Cao, H., Li, X., Yan, X., Wang, N., Bensoussan, A. & Liu, J. (2014). Cupping therapy for acute and chronic pain management: A systematic review of randomized clinical trials. *Journal of Traditional Chinese Medical Sciences* 1(1), 49-61, doi: 10.1016/j.jtcms.2014.11.003.
- Chia, K. & Haberberger, R. (2016). A study to investigate needle insertion at Shenshu (BL23) to puncture psoas major muscle. *Journal of Integrative Medicine* 2(14), 128-133, doi: 10.1016/S2095-4964(16)60246-7.
- Cramer, H., Klose, P., Teut, M., Rotter, G., Ortiz, M., Anheyer, D., Linde, K. & Brinkhaus, B. (2020). Cupping for patients with chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pain* 21(9-10), 943-956, doi: 10.1016/j.jpain.2020.01.002.
- Demoulin, C., Vanderthommen, M., Duysens, C. & Crielaard, J-M. (2006). L'évaluation de la musculature rachidienne par le test de Sorensen : revue de la littérature et analyse critique. *Revue du Rhumatisme* 73, 39-46.
- Demoulin, C., Fauconnier, C., Vanderthommen, M. & Henrotin, Y. (2005). Recommandations pour l'élaboration d'un bilan fonctionnel de base du patient lombalgique. *Revue Médicale de Liege* 7–8(60), 661–668.
- Du B., Bigelow, P., Wells, R., Davies, H., Hall, P. & Johnson, P. (2018). The impact of different seats and whole-body vibration exposures on truck driver vigilance and discomfort. *Ergonomics* 4(61), 528–537, doi: 10.1080/00140139.2017.1372638.
- Duh, F. & Chiu, Y. (2015). Vacuum Cupping Under Various Negative Pressures: An Experimental Investigation. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and technology* 1(2) Issue 7, 1907-1911.
- Farhadi, K., Schwebel, D., Saeb, M., Choubsaz, M., Mohammadi, R. & Ahmadi, A. (2009). The effectiveness of wet-cupping for nonspecific low back pain in Iran: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine* 1(17), 9-15, doi: 10.1016/j.ctim.2008.05.003.
- Foster, N., Anema, J., Cherkin, D., Chou, R., Cohen, S., Gross, D., Ferreira, P., Fritz, J., Koes, B., Peul, W., Turner, J. & Maher, C. (2018). Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet* 391(10137), 2368-2383, doi: 10.1016/S0140-6736(18)30489-6.
- Haute Autorité de Santé (2015). Ficher pertinente - Lombalgie chronique de l'adulte et chirurgie. *HAS* 1(1), 2, doi: 10.1016/s2468-9114(17)30139-1.
- Huang, C., Choong, M. & Li, T. (2013). Effectiveness of cupping therapy for low back pain: A systematic review. *Acupuncture in Medicine* 3(31), 336-337, doi: 10.1136/acupmed-2013-010385.
- Jonckheer, P. et al. (2017). *Lombalgie et douleur radiculaire : éléments-clés d'un itinéraire de soins*. Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé, KCE Reports 295B.
- Kasouati, J. & Abouqal, R., (2017). The evaluation of pain in the adult - objectives and tools. *Journal Marocain des Sciences Médicales* 21(1), 6-12.
- Kim, J., Lee, M., Lee, D., Boddy, K & Ernst, E. (2011a). Cupping for treating pain: A systematic review, *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* 1(2011), 467014, doi: 10.1093/ecam/nep035.

- Kim, J., Zigman, M., Aulck, L., Ibbotson, J., Dennerlein, J. & Johnson, P. (2016). Whole body vibration exposures and health status among professional truck drivers: a cross-sectional analysis. *The annals of occupational hygiene* 60(8), 936-948, doi:10.1093/annhyg/mew040.
- Kim, J., Zigman, M., Dennerlein, J. & Johnson, P. (2018). A randomized controlled trial of a truck seat intervention: Part 2-Associations between whole-body vibration exposures and health outcomes. *Annals of Work Exposures and Health* 62(8) 1000-1011, doi: 10.1093/annweh/wxy063.
- Kordafshari, G., Ardakani, M., Keshavarz, M., Esfahani, M., Nazem, I., Moghimi, M., Zargaran, A. & Kenari, H. (2017). Cupping therapy can improve the quality of life of healthy people in Tehran. *Journal of Traditional Chinese Medicine* 4(37), 558-562, doi: 10.1016/s0254-6272(17)30164-4.
- Ku, B. Jun, M., Lee, J., Jeom, Y., Kim, Y., Kang, J., Lee, Y., Kim, K., Heo, H. & Kim, J. (2018). Short-Term Efficacy of Pulsed Radiofrequency Thermal Stimulation on Acupoints for Chronic Low Back Pain: A Preliminary Study of a Randomized, Single-Blinded, Placebo-Controlled Trial. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* 12, 4510909, doi: 10.1155/2018/4510909.
- Kumar, R. & Sharma, R. (s. d.). History of cause-effect relationship between whole body vibrations and musculoskeletal disorders in truck drivers. *ELK Asia Pacific Journals - Special Issue*. Issu de : <https://www.elkjournals.com/microadmin/UploadFolder/432727-HISTORY-OF-CAUSE-EFFECT-RELATIONSHIP-BETWEEN-WHOLE-BODY-VIBRATIONS-AND-MUSCULOSKELETAL-DISORDERS.pdf> (consulté le 15/01/22).
- Latimer, J., Maher, C., Refshauge, K. & Colaco, I. (1999). The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *SPINE* 24 (20), 2085-3029.
- Lauche, R., Cramer, H., Choi, K., Rampp, T., Saha, F., Dobos, G. & Musial, F. (2011). The influence of a series of five dry cupping treatments on pain and mechanical thresholds in patients with chronic non-specific neck pain-a randomised controlled pilot study. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 63(11), doi: 10.1186/1472-6882-11-63.
- Lauche, R., Cramer, H., Hohmann, C., Choi, K., Rampp, T., Saha, F., Musial, F., Langhorst, J. & Dobos, G. (2012). The effect of traditional cupping on pain and mechanical thresholds in patients with chronic nonspecific neck pain: A randomised controlled pilot study. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 429718, doi: 10.1155/2012/429718.
- Lee, C., Fu, T., Liu, C. & Hung, C. (2017). Psychometric evaluation of the Oswestry Disability Index in patients with chronic low back pain: factor and mokken analyses. *Health and Quality of Life Outcomes* 15, 192, doi: 10.1186/s12955-017-0768-8.
- Lowe, D. (2017). Cupping therapy: An analysis of the effects of suction on skin and the possible influence on human health. *Complementary Therapies in Clinical Practice* 1(29), 162-168, doi: 10.1016/j.ctcp.2017.09.008.
- Markowski, A., Sanford, S., Pikowski, J., Fauvell, D., Cimino, D. & Caplan, S. (2014). A pilot study analyzing the effects of chinese cupping as an adjunct treatment for patients with subacute low back pain on relieving pain, improving range of motion, and improving function. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 2(20), 113-117, doi: 10.1089/acm.2012.0769.
- Mehta, P. & Dhapte, V. (2015). Cupping therapy: A prudent remedy for a plethora of medical ailments. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 3(5), 127-134, doi: 10.1016/j.jtcme.2014.11.036.
- Meroni, R., Piscitelli, D., Ravasio, C., Vanti, C., Bertozzi, L., De Vito, G., Perin, C., Guccione, A., Cerri, C. & Pillastrini, P. (2019). Evidence for managing chronic low back pain in primary care: a review of recommendations from high-quality practice guidelines. *Disability and Rehabilitation*, 43(7), 1029-1043, doi:10.1080/09638288.2019.1645888.
- Meucci, R., Fassa, A. & Faria, N. (2015). Prevalence of chronic low back pain: Systematic review. *Revista de Saude Publica*, 49(1), doi:10.1590/S0034-8910.2015049005874.
- Mieritz, R. & Kawchuk, G. (2016). The Accuracy of Locating Lumbar Vertebrae When Using Palpation Versus

- Ultrasonography. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 6(39), 387-392, doi: 10.1016/j.jmpt.2016.05.001.
- Mohammadi, S., Roostayi, M., Naomi, S. & Baghban, A. (2019). The effects of cupping therapy as a new approach in the physiotherapeutic management of carpal tunnel syndrome. *Physiotherapy Research Center* 3(24), doi: 10.1002/pri.1770.
- Monticone, M., Baiardi, P., Vanti, C., Ferrari, S., Pillastrini, P., Mugnai, R. & Foti, C. (2012). Responsiveness of the Oswestry Disability Index and the Roland Morris Disability Questionnaire in Italian subjects with sub-acute and chronic low back pain. *Eur Spine J*, 21, 122-129, doi: 10.1007/s00586-011-1959-3.
- Moura, C., Chaves, E., Cardoso, A., Nogueira, D., Corrêa, H. & Chianca, T. (2018). Cupping therapy and chronic back pain: Systematic review and meta-analysis. *Revista Latino-Americana de Enfermagem* 26, e3094, doi: 10.1590/1518-8345.2888.3094.
- Mozafari, A., Vahedian, M., Mohebi, S. & Najaafi, M. (2015). Work-Related Musculoskeletal Disorders in Truck Drivers and Official Workers. *Acta Med Iran* 7(53), 432-438.
- Oliveira, C., Maher, C., Pinto, R., Traeger, A., Lin, C., Chenot, J., Tulder, M. & Koes, B. (2018). Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview. *European Spine Journal* 11(27), 2791-2803, doi: 10.1007/s00586-018-5673-2.
- Pysyk, C., Persaud, D., Bryson, G. & Lui, A. (2010). Ultrasound assessment of the vertebral level of the palpated intercrystal (Tuffier's) line. *Canadian Journal of Anesthesia* 1(57), 46-49, doi: 10.1007/s12630-009-9208-5.
- Robb, M. & Mansfield, N. (2007). Self-reported musculoskeletal problems amongst professional truck drivers. *Ergonomics* 50(6), 814-827, doi: 10.1080/00140130701220341.
- Saha F., Schumann, S., Cramer, H., Hohmann, C., Choi, K., Rolke, R., Langhorst, J., Rampp, T., Dobos, G. & Lauche, R. (2017). The Effects of Cupping Massage in Patients with Chronic Neck Pain - A Randomised Controlled Trial. *Complementary Medicine Research* 1(24), 26-32, doi: 10.1159/000454872.
- Senthanar, S. & Bigelow, P. (2018). Factors associated with musculoskeletal pain and discomfort among Canadian truck drivers: A cross-sectional study of worker perspectives. *Journal of Transport and Health* 1(11), 244-252, doi: 10.1016/j.jth.2018.08.013.
- Sekkay, F., Imbeau, D., Chinniah, Y., Dubé, P., Marcellis-Warin, N., Beauregard, N. & Trépanier, M. (2018). Risk factors associated with self-reported musculoskeletal pain among short and long distance industrial gas delivery truck drivers. *Applied Ergonomics* 1(72), 69-87, doi: 10.1016/j.apergo.2018.05.005.
- Snider, K., Kribs, J., Snider, E., Degenhardt, B., Bukowski, A. & Johnson, J. (2008). Reliability of Tuffier's Line as an Anatomic Landmark. *Spine* 6(33), 161-165.
- Teut, M., Ullmann, A., Ortiz, M., Rotter, G., Binding, S., Cree, M., Lotz, F., Roll, S. & Brinkhaus, B. (2018). Pulsatile dry cupping in chronic low back pain - A randomized three-armed controlled clinical trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 18(115), doi: 10.1186/s12906-018-2187-8.
- Tham, L., Lee, H. & Lu, C. (2006). Cupping: From a biomechanical perspective. *Journal of Biomechanics* 12(39), 2183-2193, doi: 10.1016/j.jbiomech.2005.06.027.
- Vogler, D., Paillex R., Norberg, M., De Goumoëns, P. & Cabri, J. (2008). Validation transculturelle de l'Oswestry disability index in French. *Annales de réadaptation et de médecine physique* 51(5), 379-385.
- Volpato, M., Breda, I., De Carvalho, R., Moura, C., Ferreira, L., Silva, M. & Silva, J. (2019). Single Cupping Therapy Session Improves Pain, Sleep, and Disability in Patients with Nonspecific Chronic Low Back Pain. *JAMS Journal and Acupuncture and Meridian Studies* 13(2), 48-52, doi: 10.1016/j.jams.2019.11.004.
- Ware, J. & Sherbourne, C. (1992). The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). *Medical Care* 30(6), 474-483.
- Yazdanpanahi, Z., Ghaemmaghami, M., Akbarzadeh, M., Zare, N. & Azisi, A. (2017). Comparison of the Effects of Dry Cupping and Acupressure at Acupuncture Point (BL23) on the Women with Postpartum Low Back Pain

- (PLBP) Based on Short Form McGill Pain Questionnaires in Iran: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Family and Reproductive Health* 2(11), 82-89.
- Wang, Y., Qi, Y., Tang, F., Li, F., Li, Q., Xu, C., Xie, G. & Sun, H. (2017). The effect of cupping therapy for low back pain: A meta-analysis based on existing randomized controlled trials. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 6(30), 1187-1195, doi: 10.3233/BMR-169736.
- Yosef, T., Belachew, A. & Tefera, Y. (2019). Magnitude and contributing factors of low back pain among long distance truck drivers at modjo dry port, Ethiopia: A cross-sectional study. *Journal of Environmental and Public Health* 22, 6793090, doi: 10.1155/2019/6793090.
- Yuan, Q., Guo, T., Liu, L., Sun, F. & Zhang, Y. (2015). Traditional chinese medicine for neck pain and low back pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2(10), doi: 10.1371/journal.pone.0117146.
- Zach, O., Levin, R., Krakov, A., Finestone, A. & Moshe, S. (2018). The relationship between low back pain and professional driving in young military recruits. *BMC Musculoskeletal Disorders* 19, 110, doi: 10.1186/s12891-018-2037-3.

Comparaison de la rigidité d'un nouveau type de benne par rapport à ceux existants

Fabrice Szulga₍₁₎, *Yoko Vaissaud*₍₂₎, *Marc Deltomme*₍₃₎, *Jean-Baptiste Coulaud*₍₄₎

*CeREF Technique*_(1, 4), *Fors Technique*₍₂₎, *Delto-Pull*₍₃₎

szulgaf@cerref.be₍₁₎, *yoko.vaissaud@henallux.be*₍₂₎, *coulaudjb@cerref.be*₍₄₎, *marc.deltomme@delto-pull.be*₍₃₎

Résumé

La chute d'une semi-remorque basculante (appelée benne par la suite) est un accident courant dans le milieu de la construction à cause de nombreux facteurs tels que la non-horizontalité du camion, un sol trop meuble ou un déséquilibre de la charge dans la benne. D'une façon générale, si le chargement d'une benne est fortement asymétrique, son déchargement engendrera le déplacement du centre de gravité en dehors de l'ensemble convexe de ses points d'appuis et donc son basculement. Ce basculement peut engendrer de graves dégâts matériels et humains. La recherche se concentre sur le développement de bennes à grand cubage pour le transport de matériaux en vrac. Dans ce projet plusieurs problématiques de recherche sont abordées. Cet article se focalise sur la problématique de la rigidité de la benne lors de son déchargement ainsi que sur sa durée de vie.

Nous traitons cette problématique en deux parties. La première est la conception de la géométrie de la benne. Le but étant d'avoir une structure suffisamment rigide pour supporter la torsion engendrée par un chargement asymétrique lors du déchargement. La seconde est la validation de cette géométrie par le calcul éléments finis. Il sera montré que la benne supporte des chargements asymétriques sans se fissurer. Sa durée de vie sera déterminée en la comparant à différentes bennes ayant ou n'ayant pas été fissurées. Ces fissures surviennent par fatigue due aux cycles de charge/décharge des bennes. Les résultats obtenus seront confirmés par des tests en environnement réel pour la benne conçue.

Mots-clés : benne, calcul de structures, éléments finis, résistance des matériaux, fatigue.

1 Introduction

Les contraintes mécaniques auxquelles les bennes sont soumises, entre autres à cause du poids, du chargement, du déchargement et des vibrations, sont très importantes. Ces contraintes mécaniques provoquent, par un phénomène de fatigue des matériaux, des fissures. Jusqu'en 2018, la masse maximale autorisée par le code de la route wallon pour les véhicules était limitée à 44 tonnes (abrégées t par la suite). Le 1^{er} mai 2018, le Gouvernement wallon a validé un arrêté fixant la masse maximale autorisée à 50 t pour les véhicules articulés se composant d'un véhicule à trois essieux et d'une remorque à trois essieux. C'est dans ce cadre législatif que s'inscrit la recherche. En effet, en augmentant la masse maximale autorisée, la charge utile transportée par la benne augmente aussi. La recherche ne vise pas à analyser le châssis de la semi-remorque comme ce qui a pu être fait par R. A. Rahman, M. N. Tami et O. Kurdi (2008) mais plutôt à optimiser la benne en termes de masse tout en lui assurant une durée de vie adéquate. Certains travaux comme celui de N.N Kumar, B. Jithendra, M.A. Kumar (2013) traitent déjà de ce problème pour des bennes de plus petites tailles en utilisant un maillage volumique. Ici, les dimensions caractéristiques étant différentes, une méthode de maillage par éléments coques a été choisie

L'étude se penche sur les différents points permettant d'améliorer la résistance des bennes due à l'augmentation de la charge utile maximale. Les deux principaux facteurs sont la géométrie de la benne et les matériaux qui la composent.

1.1 Les différents aciers de construction

Différents types d'acier peuvent être utilisés dans le cadre de la construction d'une benne. Nous nous sommes intéressés à deux types d'acier qui sont prépondérants dans la construction des bennes actuellement : les aciers anti-abrasion et les aciers de construction de type S.

1.1.1 Acier anti-abrasion

Les matériaux sont chargés dans la benne à l'aide de tractopelles. Les matériaux tombent d'une certaine hauteur et viennent se heurter contre les parois et le fond de la benne. Cela cause des chocs et des déformations. De plus, le déchargement des matériaux se fait grâce à la gravité. La partie avant de la benne se lève (Figure 1) et permet aux matériaux de se déverser. Ce mode de déchargement engendre des frottements importants et donc de l'usure sur les différentes tôles de carrosserie. Il est donc nécessaire, pour obtenir une durée de vie de l'équipement satisfaisante, d'utiliser de l'acier anti-abrasion pour les éléments de carrosserie. En effet, les aciers anti-abrasion présentent une grande résistance à l'usure et une grande dureté. Dans notre cas, l'acier utilisé est l'Hardox 450, un acier de grain fin, traité thermiquement pour avoir un meilleur compromis entre la résistance et la malléabilité. Il a été choisi pour les éléments de carrosserie du fait de sa bonne résilience.

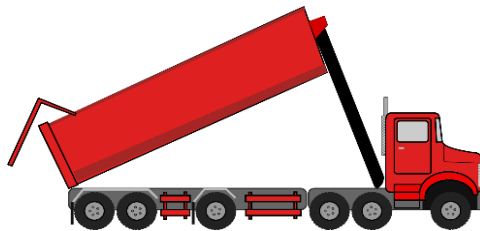


Figure 1 : Benne levée (image créée par l'auteur à partir d'une image libre de droit).

1.1.2 Acier de type S

Les aciers de type S sont destinés à la construction soudée, à l'usinage ainsi qu'au pliage. Le type S couvre des aciers non alliés d'usage général de base. Le nuance S355 a une limite élastique de 355 MPa. La qualité J2 possède un meilleur grade de résistance au choc (résilience) parmi les aciers de la même nuance. Un avantage du S355 par rapport à l'Hardox est son prix. En effet, il est trois fois moins cher que ce dernier. Cet acier est utilisé dans la fabrication du reste de la benne.

Le tableau 1 permet de comparer les aciers anti-abrasion ainsi que les aciers de type S en fonction de leurs caractéristiques mécaniques ainsi que de leur composition.

	Limite élastique	Rupture	Résilience Charpy	Dureté	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B	CEV
Unité	MPa	MPa	kJ/mm ²	HB	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
S355 J2	>355	470-630	27 (-20°C)	150	0.2	0,55	1,6	0,025	0,03					0.52
Hardox 450	1200	1412	45 (-40°C)	450	0.19	0,7	1,6	0,025	0,01	0,25	0,25	0,25	0,004	0.41

Tableau 1 : Caractéristiques mécaniques de différents aciers.

1.2 Les géométries de bennes existantes

On retrouve dans l'industrie essentiellement deux types différents de géométrie pour les bennes. La première est la géométrie rectangulaire, la deuxième est la géométrie semi-circulaire. On retrouve ces deux types de géométrie chez la majorité des bennes circulant en Wallonie (Schmitz, Krone, Humbair, SDC, Meiller, Schwarztmuller, Vincent, Benalu).

1.2.1 Géométrie rectangulaire

La géométrie rectangulaire est majoritairement utilisée pour la carrosserie de bennes en aluminium. Cette géométrie permet d'assembler facilement entre eux les profilés d'aluminium composant la caisse. Le principal problème lié à cette géométrie est l'accumulation de matériaux dans les coins de la tôle de fond. Ce type de bennes présente généralement plusieurs renforts obliques latéraux sur toute sa longueur permettant de prévenir l'éventrement de cette dernière.

1.2.2 Géométrie semi-cylindrique

Les bennes semi-cylindriques ont un centre de gravité plus bas que les bennes rectangulaires. En effet, cette géométrie permet à la carrosserie de rentrer entre les poutres du châssis. Elles sont majoritairement faites en acier. Leur volume utile est inférieur à celui des bennes rectangulaires. A l'instar de ces dernières, elles nécessitent aussi des renforts latéraux sur leur longueur pour prévenir le risque d'éventrement lors du transport de matériaux.

2 Conception mécanique

On peut diviser les éléments de la conception mécanique en deux catégories : les éléments de carrosserie et les éléments de renfort. Les éléments de carrosserie sont majoritairement faits de tôle en acier anti-abrasion. Les éléments de renfort sont majoritairement faits en acier de type S. Dans la partie conception mécanique, nous avons essayé de tirer parti des avantages des deux géométries présentées ci-dessus en proposant un nouveau type de géométrie. Les études menées dans la partie 0 et d'autres, internes au projet, qui ne sont pas mentionnées ici, ont également servi de support pour le placement des renforts et la géométrie globale de la caisse.

La conception mécanique doit aussi tenir compte du fait qu'un phénomène de torsion, décrit plus loin, peut intervenir lors du déchargement de la benne. Dans le pire des cas, ce phénomène peut faire basculer la benne. Dans un cas d'utilisation normale, la benne va subir de la fatigue due à cette torsion principalement au niveau de deux éléments, la face avant et les paliers de l'axe de rotation de la benne.

2.1 Éléments de carrosserie

Les éléments de carrosserie regroupent tous les éléments permettant de contenir les matériaux transportés à l'intérieur de la benne.

2.1.1 La tôle de fond

La tôle de fond est placée dans le fond de la benne. Elle fait partie intégrante de la structure recevant les matériaux lors du chargement et du déchargement. La tôle de fond est faite en acier anti-abrasion.

Plusieurs problématiques liées à la géométrie de la tôle de fond sont à prendre en compte. Lors du chargement, la tôle doit être suffisamment épaisse et avoir une dureté assez grande pour pouvoir

supporter les chocs. Cependant elle ne peut pas être trop épaisse dans un souci d'optimisation de masse utile transportée.

Le deuxième problème survient lors du déchargement. Certains industriels ont pour vocation de transporter des terres polluées ou du sable issu de carrières. Pour ces types de chargement, le coefficient de frottement statique avec l'acier peut être assez grand pour que, lors du déchargement, les matériaux restent collés sur la tôle de fond. Ce cas pose un problème car, si les matériaux restent collés à l'avant de la benne lors du déchargement, cela peut entraîner un déséquilibre et faire basculer la benne. La recherche ainsi que l'expérience des partenaires ont montré que, plus le centre de poussée des forces est proche de la partie montante de la tôle de fond, plus les matériaux transportés ont tendance à se tasser dans cette partie de la tôle de fond. Cela entraîne le problème de déchargement susmentionné. La solution choisie est hybride. La tôle de fond est donc plate en son centre mais présente des côtés fortement arrondis. De cette façon, le centre de poussée des forces est le plus proche possible du centre de la tôle de fond et le gain de volume est maximal.

2.1.2 Les côtés

Les côtés font aussi partie intégrante de la structure de la benne qui est en contact avec le chargement. Ils sont faits en acier anti-abrasion pour les mêmes raisons que la tôle de fond.

Ils ont été conçus en cherchant à avoir le maximum de volume utile, ainsi ils présentent des plis particuliers (Figure 2). Avec ce pliage la benne a un volume utile comparable à celui des bennes de type rectangulaire mais ne nécessite pas de renforts sur sa longueur. Cela permet d'augmenter la charge utile de façon considérable en réduisant la masse à vide de la benne.

2.1.3 L'ensemble carrosserie

L'ensemble de la carrosserie (Figure 2) diffère des géométries classiques vues en 0. En effet, elle n'est ni rectangulaire, ni semi-cylindrique. Elle est composée de trois parties : la tôle de fond et les deux côtés. On note six cordons de soudures sur la carrosserie représentés en rouge sur la Figure 2. La volonté, en concevant cette carrosserie, était de la rendre la plus rigide possible pour pallier les problèmes de torsion lors de la phase de déchargement. Pour cela, la tôle de fond (en vert sur la Figure 2) et les côtés forment un profilé de chaque côté dans la partie basse de la benne.

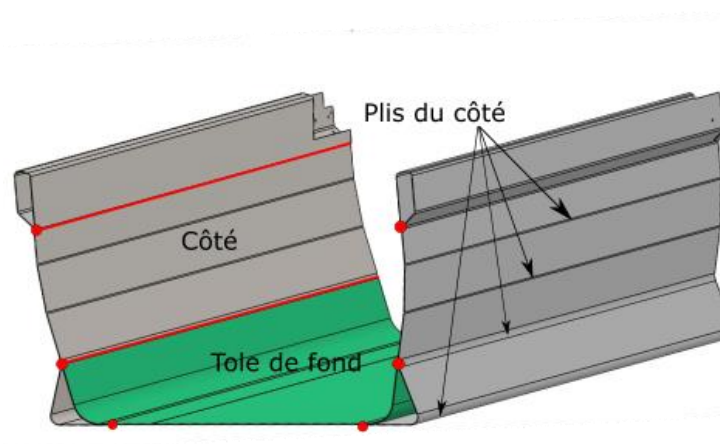


Figure 2 : Ensemble de la carrosserie.

2.2 Renforts

Il y a, dans la benne, trois principaux types de renforts : les renforts se situant sous la benne, les renforts à l'arrière de la benne et les renforts à l'avant de la benne. Nous nous intéresserons principalement aux renforts situés à l'avant de la benne car ce sont eux qui sont principalement sollicités dans la résistance à la torsion de la benne.

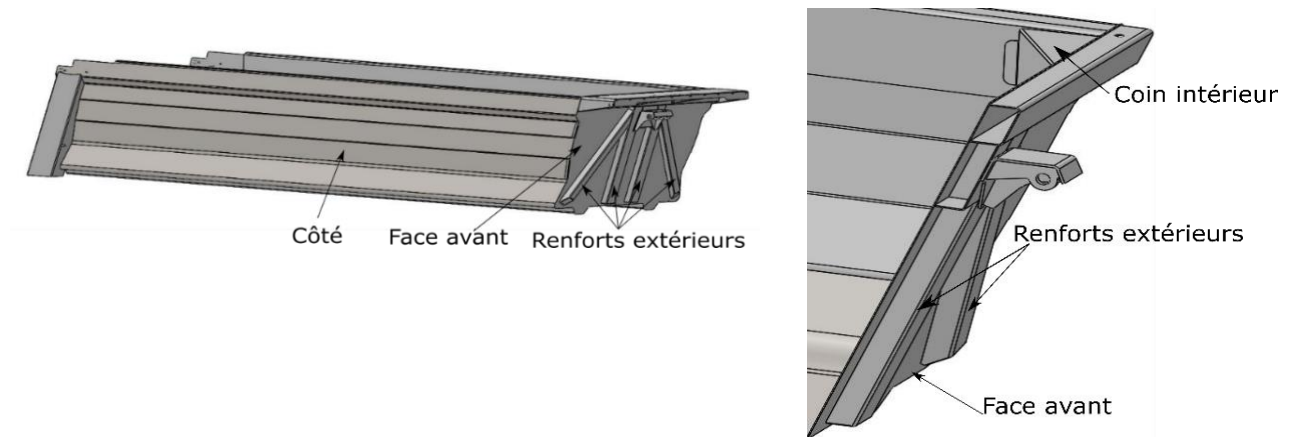


Figure 3 : Vue globale de la benne et vue en coupe de la face avant.

Sur la Figure 3, on peut voir la tôle de face qui sert à fermer la partie avant de la benne mais qui est aussi utilisée comme point de fixation pour le vérin. Cette tôle de face est à la fois renforcée du côté extérieur de la benne par des tôles pliées en U mais aussi du côté intérieur par des coins qui permettent de garantir une meilleure répartition des contraintes liées à la torsion de la benne.

3 Validation par calculs éléments finis

La vérification de la structure proposée s'est faite en deux étapes. Tout d'abord un calcul par éléments finis reprenant les différents chargements critiques que la benne pourrait avoir à supporter lors de son utilisation pour garantir qu'elle ne basculera pas. Puis une deuxième phase de calcul consistant à valider le modèle de benne proposé par comparaison avec des modèles existants. Les calculs de basculement de la benne ne sont pas présentés dans cet article par soucis de concision.

3.1 Hypothèses et méthode de calcul

3.1.1 Hypothèses de calcul

On se contente d'étudier la structure de la benne. Le calcul ne tient pas compte du châssis sur lequel est posée la benne.

Comme mentionné dans le paragraphe 0, le matériau utilisé pour les éléments de carrosserie est l'Hardox 450 tandis ce que pour les renforts c'est le S355J2 qui est utilisé. Les caractéristiques mécaniques de ces matériaux sont reprises dans le Tableau 2 ci-dessous.

Matériaux	Hardox 450	S355 J2
Module de Young	210 GPa	
Coefficient de poisson	0,28	
Limite élastique	1200 MPa	400 MPa
Dureté	450 HB	160 HB
Allongement	9 %	20 %

Tableau 2 : Caractéristiques mécaniques des matériaux utilisés pour la simulation.

Il y a 3 points d'appuis sur la benne. Le support du vérin à l'avant ainsi que les deux supports de l'axe de rotation à l'arrière de la benne (voir Figure 4). La liaison entre le support de l'axe de rotation et son axe de chaque côté est modélisée par une liaison pivot suivant l'axe z. La liaison entre le vérin et le support du vérin est modélisée par une liaison appui plan de normale z.

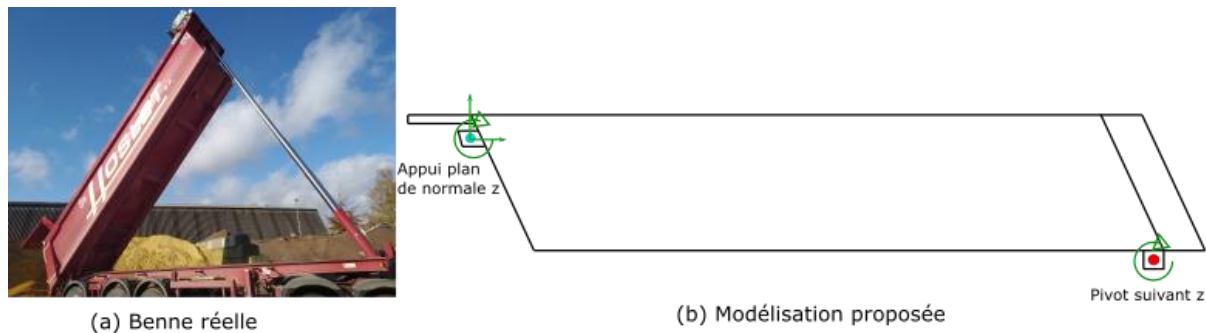


Figure 4 : Modélisation de la benne.

3.1.2 Méthode de calcul

Les calculs sont réalisés avec le logiciel de calcul par éléments finis ABAQUS. Comme les dimensions totales de la benne sont très importantes devant celles de l'épaisseur de la tôle, la structure est modélisée par des éléments de type coques en prenant en considération la non-linéarité géométrique de celle-ci. Cela permet de réduire considérablement le temps de calcul.

Les calculs de fatigue sont menés en statique en prenant en compte comme chargement les forces maximales du cas de figure le plus défavorable. De cette façon, les résultats de durée de vie obtenus seront conservatifs par rapport au cas réel. Les zones critiques sont obtenues grâce à ce calcul et sont ensuite analysées. La contrainte maximale de chaque zone critique est relevée grâce au calcul éléments finis. Le cycle de fatigue modélisé est le cycle de déchargement de la benne lorsque le chargement est asymétrique et génère de la torsion. Cette hypothèse est conservatrice au niveau du résultat car elle représente le pire cas, qui ne se produit pas à chaque déchargement.

La courbe $\frac{\Delta\epsilon}{2} = f(2N)$, déterminée en 3.2, permettra de trouver la durée de vie théorique en fatigue de la structure en tenant compte de la contrainte maximale trouvée dans la zone critique lors du calcul.

3.2 Estimation des paramètres de fatigue pour l'Hardox 450 et le S355

Cette partie a pour but d'estimer, de façon théorique, les paramètres de fatigue pour l'Hardox 450. Cela permettra de tracer la courbe $\frac{\Delta\epsilon}{2} = f(2N)$ pour, par la suite, calculer la durée de vie des structures.

Le tracé de cette courbe s'appuie principalement sur deux modèles :

- Le modèle de Basquin (1910) donne l'amplitude de la déformation élastique $\Delta\epsilon_e$ en fonction du nombre de cycles N . Il intègre la contrainte de rupture du matériau en traction monotone σ_f et la constante b de ce modèle :

$$\frac{\Delta\epsilon_e}{2} = \frac{\sigma_f}{E} (2N)^b$$

- Le modèle de Manson-Coffin, Manson (1953) et Coffin et Schenectady (1954), donne l'amplitude de la déformation plastique $\Delta\epsilon_p$ en fonction du nombre de cycles N . Il intègre la ductilité en fatigue ϵ_f et la constante c .

$$\frac{\Delta\epsilon_p}{2} = \epsilon_f (2N)^c$$

Cela permet d'établir l'équation dite de Manson-Coffin-Basquin. Elle consiste à sommer les amplitudes de déformations plastiques et élastiques :

$$\frac{\Delta\epsilon}{2} = \frac{\Delta\epsilon_p}{2} + \frac{\Delta\epsilon_e}{2} = \frac{\sigma_f}{E} (2N)^b + \epsilon_f (2N)^c$$

Carvalho, Silva, Jesus, et Fernandes (2015) identifient ces paramètres pour l'acier S355 et le S690. Ils ne sont pas référencés pour l'Hardox 450. Ils sont estimés en utilisant les hypothèses suivantes :

- Le modèle de Carvalho *et al.* (2015) du S355 est repris.
- Les hypothèses utilisées pour tracer la courbe de fatigue du Hardox 450 sont :
 - La durée de vie dans la fatigue plastique ($N < 10^3$) est plus courte que celle du S690. L'exposant c est plus grand que celui du S690 (cf. Carvalho *et al.* (2015))
 - Les courbes de fatigue se croisent autour de $10^3 \sim 10^4$ cycles
 - La durée de vie est plus longue que celle du S690 à partir de $N > 10^5$. Le coefficient d'élasticité ϵ_f est plus grand que celui du S690 d'après Ulewicz, Mazur, Otakar et Bokuvka (2013)
 - L'élongation maximale est de 9 %

Les paramètres ainsi obtenus sont présentés dans le Tableau 3 et l'aspect des trois courbes $\frac{\Delta\sigma}{2} = f(2N)$ est présenté à la Figure 5.

S690 Carvalho et al.(2015)		S355 Carvalho et al.(2015)		Hardox 450 (estimation)	
Plastique	Elastique	Plastique	Elastique	Plastique	Elastique
$\epsilon_f 0,74$	$\frac{\sigma_f}{E}: 0,0067$	$\epsilon_f 0,74$	$\frac{\sigma_f}{E}: 0,0048$	$\epsilon_f: 0,74$	$\frac{\sigma_f}{E}: \mathbf{0,009}$
$c : 0,809$	$b : 0,087$	$c : 0,664$	$b : 0,090$	$c : \mathbf{0,9}$	$b : 0,085$

Tableau 3 : Paramètres de fatigue des matériaux.

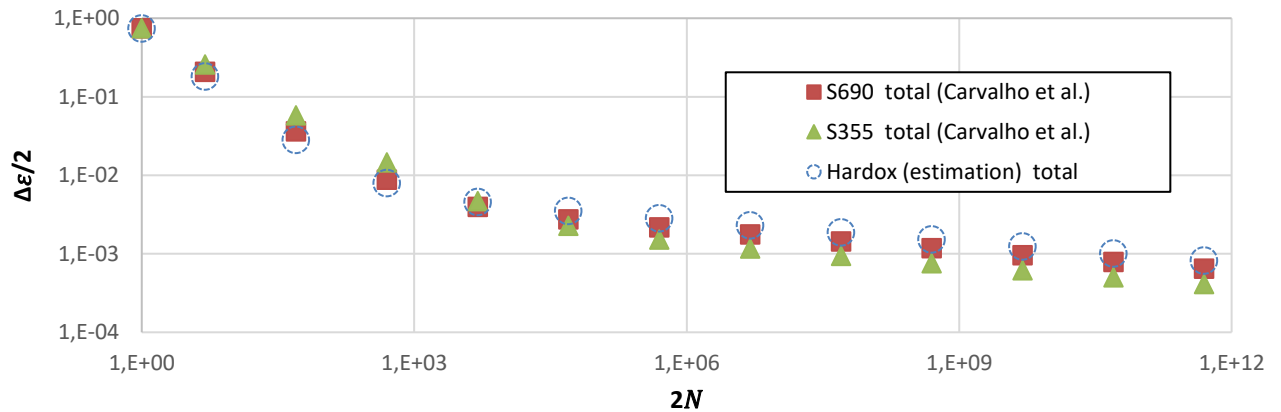


Figure 5 : Estimation de la durée de vie des aciers.

3.3 Calcul de résistance à la fatigue (durée de vie)

Dans ce paragraphe, deux modèles de bennes existantes sont étudiés afin de déterminer leur durée de vie. Cela a permis d'aiguiller la conception de la nouvelle géométrie. Cette dernière est ensuite analysée pour déterminer sa durée de vie.

3.3.1 Hypothèses de chargement

Le chargement est asymétrique. Cela permet de simuler un cas réel engendrant de la torsion lors du déchargement de la benne. Cette dernière est divisée en deux parties, la gauche et la droite. À gauche une charge de 22 t est appliquée correspondant à 66,6 % du chargement total tandis qu'à droite on applique le reste de la charge.

3.3.2 Calcul sur deux cas de fissuration réels

Le premier modèle, Figure 6, étudié est une benne 44 t semi-cylindrique pesant 2,9 t qui s'est fissurée au coin supérieur gauche de la face avant. L'épaisseur de la tôle en Hardox 450 à cet endroit est de 3 mm. Après propagation de la fissure dans la zone pliée, l'utilisateur a soudé une plaque pour couvrir cette fissure. Il est donc difficile d'observer la fissure initiale. Cependant, une analyse par calcul éléments finis nous donne l'idée de la cause de cette fissure. On observe une contrainte élevée pour l'Hardox 450 (711 MPa) sur la simulation à l'endroit de fissuration. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** D'après la loi de Hooke on a :

$$\epsilon = \sigma/E = 711 * 10^6 / 210 * 10^9 = 0,0034$$

D'après la Figure 5, on obtient une durée de vie de 10^4 cycles soit, en comptant 5 déchargements par jour à valeur de 5 jours par semaine en considérant 48 semaines travaillées par an, une durée de vie de 8 ans et quart avant fissuration.

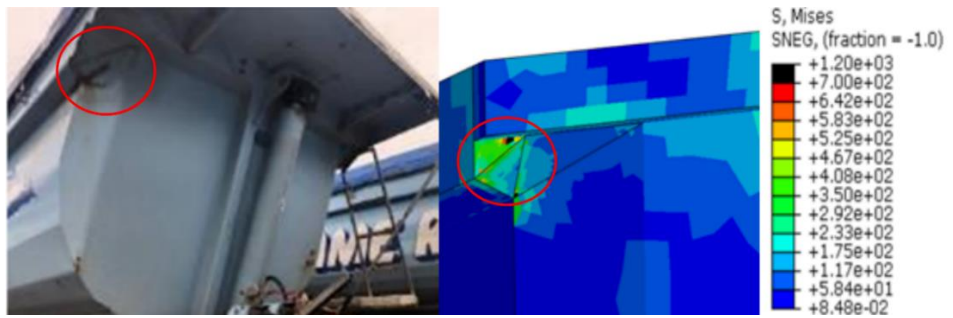


Figure 6 : Premier modèle de benne étudié.

Le deuxième modèle, pesant 3,1 t, Figure 7, ne présente pas de fissure après une durée d'utilisation équivalente. Cela s'explique par un renfort placé à l'intérieur de la benne, entre le côté et la face avant. Ce renfort contribue à répartir la charge ainsi que la concentration de contraintes au niveau des bords de découpe de la tôle. La contrainte trouvée par calcul éléments finis est de 209 MPa.

D'après la loi de Hooke on obtient :

$$\varepsilon = \sigma/E = 209 * 10^6 / 210 * 10^9 = 9.9 * 10^{-4}$$

D'après la Figure 5, sous ce cas de charge, la tôle de face ne devrait pas fissurer par fatigue.

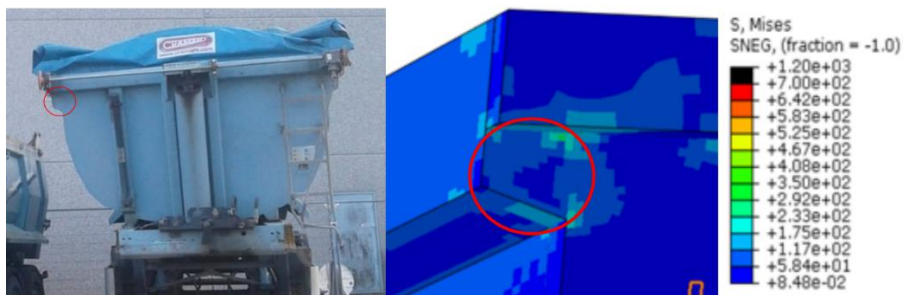


Figure 7 : Deuxième modèle de benne étudié.

3.3.3 Calcul du modèle 50 t

Les calculs de la partie 3.3.2 ont montré qu'un renfort entre le côté et la tôle de face est nécessaire pour augmenter la durée de vie de la benne. Cette partie a pour but de vérifier que la face avant peut être faite en S355J2 plutôt qu'en Hardox 450. Les épaisseurs de tôles sont respectivement de 4 mm et de 3 mm.

La Figure 8 met en évidence les performances des matériaux potentiellement utilisés pour la future construction de la benne de 50 t. Les couples acier-épaisseurs permettent d'obtenir des contraintes plus faibles que les deux modèles de benne 44 t vu précédemment.

Sur la Figure 8, les zones critiques renforcées par une plaque sont marquées par les ellipses jaunes.

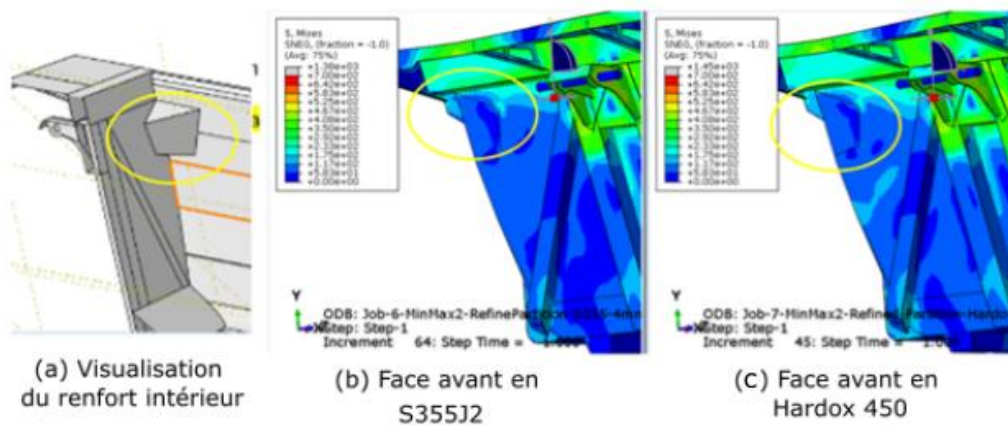


Figure 8 : Étude numérique de la benne de 50t pour les deux matériaux (Hardox 450 et S355J2).

3.3.4 Résultat des calculs, analyse de sécurité

Le Tableau 4 montre les résultats pour les trois modèles étudiés.

Structure	44 t avec fissure	44 t sans fissure	50 t S355J2	50 t Hardox 450
Masse	2,9 t	3,1 t	3,8 t	3,8 t
Renfort	Non	Oui	Oui	Oui
Acier pour la face avant	Hardox 450	Hardox 450	S355J2	Hardox 450
Épaisseur de la tôle	3 mm	3 mm	4 mm	3 mm
Contrainte dans la zone critique	712 MPa	209 MPa	91 MPa	157 MPa
Coef. Sécurité pour la limite élastique	0.7	0.21	0.25	0.16
Durée de vie estimée en nombre de cycles	10^4	$>10^7$	$>10^7$	$>10^7$

Tableau 4 : Résultat des calculs.

Cela permet de confirmer que la fissure du premier modèle est provoquée par une déformation élevée sur la carrosserie à cause de l'absence de renforts au niveau de la face avant.

De plus, la géométrie actuelle est la seule présentant des profilés sur sa partie inférieure. Cela réduit grandement le phénomène de torsion sur la longueur de la benne et contribue donc à réduire les contraintes sur la face avant.

Cette étude nous montre aussi que le modèle de benne 50 t a une meilleure résistance et une plus grande durée de vie pour une charge utile transportable plus grande. En effet, le poids des trois modèles est sensiblement égal tandis que la masse maximale du convoi est 6 t plus importante pour le modèle 50 t que pour le modèle 44 t.

4 Conclusion

Cette étude a montré que la géométrie de la benne 50 t est plus résistante que les deux bennes 44 t étudiées pour une masse d'acier équivalente. De plus, comme la masse des bennes est équivalente mais que leur charge utile diffère de plusieurs tonnes, la benne 50 t permet de transporter une charge utile plus importante.

La nouvelle géométrie de cette benne permet, de surcroît, de s'affranchir de plusieurs renforts sur les côtés ce qui permet de garder une masse compétitive par rapport aux différentes bennes 44 t.

Il est difficile de mener une campagne de corrélation essais calculs pour ce genre de structures. En effet, cela implique d'avoir à disposition plusieurs bennes ayant fissuré et dont la date de première observation de la fissure est connue. Pour obtenir des conclusions plus fiables, il faudrait mener une campagne d'essais dans laquelle plusieurs structures sont testées en fatigue à l'aide de vérins rapides pour créer les sollicitations. Cependant, cela entraîne la ruine des structures testées et donc une grande perte financière.

5 Perspectives

A la date de rédaction de cet article, plusieurs de ces bennes sont en circulation en Région wallonne. Une campagne de mesures visant à quantifier la déformation des côtés de la benne à l'aide de jauges de contraintes ainsi que de caméras a été menée. Elle n'est pas mentionnée dans cet article et n'a pas fait l'objet d'un article séparé, mais les observations faites confirment les comportements prévus par les simulations.

Des vérifications régulières sont menées par le fabricant des bennes pour contrôler le bon état des zones sensibles à la fatigue engendrée par le phénomène de torsion lors du déchargement.

Une autre campagne de mesures doit encore être menée sur ces bennes. Elle visera à vérifier les concentrations de contraintes au niveau des zones problématiques lors du déchargement de la benne. Cette campagne se fera à l'aide de jauges de contraintes placées sur les zones où les concentrations de contraintes apparaissent dans la simulation.

Remerciements

Cette étude est soutenue par les subsides de la Région Wallonne sous la convention n°8098. Les auteurs de l'étude sont des chercheurs du CeREF Technique et du Fors Technique avec la participation du porteur de projet Delto-Pull. Nous remercions les relecteurs pour leurs commentaires constructifs qui ont permis d'améliorer le manuscrit original de cet article. Nous remercions aussi Logistics In Wallonia et Synhera qui ont aidé à la création et au suivi de ce projet.

Références bibliographiques

- Rahman, R. A., Tamin, M. N. & Kurdi, O. (2008), *Stress analysis of heavy-duty truck chassis as a preliminary data for its fatigue life prediction using FEM*. Johor Bahru: Faculty of mechanical engineering, Universiti teknologu Malaysia.
- Kumar, N.N., Jithendra B. & Kumar, M. A. (2013). Optimization of weight and stress reduction of dump for automotive vehicles. *IJERT* 2(10), 1884-1893.
- Carvalho, D., Silva A. L. L., Jesus, P.A.M.P. & Fernandes, A.A. (2015). Fatigue behaviour of structural steels. Comparison of strain-life and fatigue crack propagation data. *Mecânica experimental* 25, 67-78.

Ulewicz, R., Mazur, M., Otakar, & Bokuvka, O. (2013), Structure and mechanical properties of fine-grained steels, *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 41(2), 111-115.

Manson, S. (1953). *Behaviour of materials under conditions of thermal stresses*. Work of the US Gov. ZTN 2933, NACA. Issu de:

Coffin, L. & Schenectady, N. (1954). *A study of the effects of cyclic thermal stresses on a ductile metal*. *Transactions of the ASME* 76, 931-950.

Basquin, O. H. (1910). The exponential law of endurance test. *Proceedings of the American Society for Testing and Materials* 10, 625-630.

L'interprétation du patrimoine colonial belge dans l'espace public

Questionner la « décolonisation » par le regard de l'historien

Loïc Borgies

Haute École en Hainaut (HEH) – Lab-réseau Ulysse

loic.borgies@heh.be

Résumé

Si le patrimoine colonial belge occupant l'espace public suscite depuis au moins deux décennies des contestations, celles du printemps et de l'été 2020, consécutives au décès de Georges Floyd aux États-Unis, furent sans doute les plus spectaculaires qu'ait connus jusqu'à présent la Belgique. Le besoin de repenser la manière dont est valorisé le patrimoine colonial semble d'autant plus criant qu'il occupe l'espace public et qu'il est accusé par des associations décoloniales de contribuer à la propagation d'un racisme structurel. Ce besoin s'inscrit aussi dans un mouvement de réflexion plus globale sur l'enseignement de l'histoire coloniale et sur l'influence de l'héritage colonial sur la société belge. Le manque de dispositifs de médiation, conjugué au maintien d'un certain *statu quo* au niveau politique, laisse place à des pratiques de décolonisation, parfois radicales, qui sont plutôt le fruit d'initiatives isolées que le résultat d'un processus décisionnel public. Parallèlement, le secteur touristique a vu la refonte du Musée de l'Afrique centrale en AfricaMuseum et l'arrivée de guides décoloniaux, ce qui invite à étudier ce type de patrimoine sous l'angle de sa mise en tourisme. En guise de préalable à une telle étude et afin de faire reposer celle-ci sur une solide base théorique, il est apparu judicieux de questionner la « décolonisation » sous l'angle de la discipline historique.

Mots-clés : interprétation du patrimoine, études postcoloniales, patrimoine colonial belge, histoire, mémoire.

1 Introduction

La présence dans l'espace public belge d'un patrimoine colonial suscite la polémique et est ressentie par les communautés racisées comme faisant partie intégrante d'un racisme structurel¹. D'après ces communautés, il serait nécessaire de décoloniser la société pour extirper l'une des causes profondes du racisme. Du point de vue des *Post-colonial studies*, la décolonisation renvoie plutôt à la déconstruction de schémas de pensée, de discours, d'histoires et de récits, d'institutions, de comportements, de symboles, etc. hérités de l'histoire coloniale et prolongeant et/ou induisant un rapport dominés-dominants / ex-colonisés-ex-colonisateurs qui se fonde plus ou moins explicitement sur des présupposés raciaux, ethniques, communautaires, etc.² Il en découle que certaines hypothèses, émises notamment par des groupements décoloniaux tels que le Collectif Mémoire Coloniale et Lutte contre les Discriminations

¹ Cette expression désigne les personnes qui, au terme d'un processus aliénant politique, social et psychologique de racisation, sont réduites par d'autres personnes à leur « dimension raciale » et/ou à leur appartenance ethnique supposée, prétendue et/ou perçue volontairement ou non comme telle (voir e. a. Labelle 2009 : 35).

² Sur cette acception de la décolonisation, voir Mignolo & Walsh (2018).

(CMCLD), relie explicitement les manifestations actuelles de racisme à la perpétuation d'héritages coloniaux dans les sociétés humaines du XXI^e siècle ou, tout du moins, considèrent cette perpétuation comme l'un des ferments du racisme. D'après cette perspective décoloniale, l'espace public belge contiendrait des agents actifs du racisme structurel. Ce courant décolonial n'entend donc pas seulement décoloniser matériellement l'espace public ou les institutions, mais aussi décoloniser les esprits et démonter les mécanismes de pensée tant conscients qu'inconscients qui perpétueraient des rapports de domination.

L'un des axes d'action de ces associations décoloniales réside dans l'organisation de visites guidées anticoloniales et/ou décoloniales. Les pratiques professionnelles de ces guides, dont les missions théoriques sont de « construire du commun » (Gelereau 2016 : 103-129) et d'exercer un « métier de rencontres » (Pryen 2007 : 699-708) au « service du patrimoine » (Uzlyte 2016 : *passim*) sont encore méconnues. Ces guides contribuent incontestablement à véhiculer des interprétations particulières, lesquelles tendent à devenir l'apanage d'associations militantes décoloniales. Il en résulte que le paysage touristique belge, notamment en ce qui concerne l'interprétation du patrimoine colonial belge tant à Bruxelles que dans les provinces, est en évolution. Si l'on peut désormais s'appuyer sur plusieurs études concernant le patrimoine colonial belge *per se*, il semble qu'une étude de ce patrimoine spécifique sous l'angle de sa mise en tourisme doive encore être menée. Dans l'immédiat, la présente contribution se borne à des réflexions préliminaires à ce type d'étude et s'apparente à un *status quaestionis*, élaboré en adoptant la posture de l'historien. Cette posture particulière permettra, premièrement, de considérer l'espace public sous l'angle des temporalités entremêlées qui s'y côtoient, deuxièmement, de dresser un état de l'art des études menées sur le patrimoine colonial afin de mettre en lumière les axes principaux de recherche, troisièmement, de revenir de manière diachronique sur les éléments ayant contribué d'abord à la formation d'un esprit colonial belge et ensuite à son effritement, quatrièmement, de questionner les fondements théoriques du courant décolonial en rapport avec le patrimoine colonial occupant l'espace public. Ce questionnement invite *in fine* à revoir les différences notables qui séparent nettement histoire et mémoire, une frontière qui, au détriment de la discipline historique, tend à devenir poreuse.

2 L'espace public : un palimpseste mémoriel

Contrairement aux apparences, l'espace public n'est pas un donné objectif, mais un construit tant par le droit que par les usages anthropiques. En effet, toute modification de l'espace public fait nécessairement l'objet de processus décisionnels de la part des autorités publiques. Par conséquent, la présence d'un patrimoine colonial au sein de l'espace public est le résultat de décisions politiques adoptées durant l'époque coloniale. Dans un sens pragmatique, l'espace public peut se comprendre comme l'ensemble des espaces qui appartiennent à tout le monde sans restriction d'accès et qui font l'objet de régulations officielles : places, rues, parcs et espaces relevant du domaine public³. Cette définition n'est évidemment

³ Si plusieurs ouvrages se sont efforcés de définir l'espace public, on retiendra la définition de Pierre Vanderstraeten (UCL), élaborée dans le cadre de la création du guide des espaces publics bruxellois (2015-2017) et reprise par la Région wallonne dans le vadémécum sur l'aménagement des espaces publics : « Un espace public est un espace, au sens physique du terme, qui : est accessible à tous, sans discrimination ; est conçu et aménagé pour accueillir une large palette d'activités ; est accessible à tout moment ; est accessible librement ; est approprié et pratiqué dans le respect des principes et exigences édictés par les autorités publiques ; dessert les immeubles et espaces riverains ; est connecté à d'autres espaces publics et constitue un maillon d'un réseau » Conférence Permanente du Développement Territorial (2019 : 9).

pas à l’abri d’un cas particulier qui la rendrait caduque⁴. L’une des propriétés de l’espace public est qu’il s’y côtoie sur un même plan différentes temporalités ou, plus exactement, les témoins matériels de diverses époques, différentes mémoires matérialisées à des degrés divers. L’espace public peut donc se comprendre comme un palimpseste mémoriel, comme un espace constitué de plusieurs couches entremêlées, comme un espace à la fois fixe et mobile où le passé perpétue sa présence. L’espace public est donc un espace historiquement stratigraphié, mais, à la différence d’une stratigraphie archéologique, l’espace public range sur le même plan des témoins de diverses époques, sans transition aucune ni frontière. Si l’espace public est le résultat de temporalités entremêlées, il en va de même de l’interprétation du patrimoine qui l’occupe, laquelle peut elle-même être constituée de strates successives qu’il faut parvenir à dater. Il en découle que l’effort de contextualisation historique pour une compréhension fine de l’espace public est considérable. Cet état de fait signifie aussi que la caution publique initialement accordée à la matérialisation dans l’espace public de certaines mémoires n’est pas ou plus forcément effective aujourd’hui.

Le patrimoine colonial présent dans l’espace public véhicule un discours nationaliste et triomphaliste qui glorifie l’entreprise coloniale belge au Congo. Ce discours mis en images pose question en raison des abus du régime colonial et des conséquences désastreuses de certaines politiques de colonisation. En outre, ce discours prolonge de manière plus ou moins explicite des stéréotypes raciaux hérités de l’époque coloniale. Malgré des décennies de recherches historiques universitaires, menées par des spécialistes internationaux, émanant tant des pays anciennement colonisateurs que colonisés, la perpétuation de la contestation à l’égard de la présence d’un patrimoine colonial dans l’espace public semble révéler que les problèmes sociétaux et politiques soulevés par la présence de ce patrimoine trouvent leur origine, d’une part, dans la contextualisation et la médiation de ce patrimoine, d’autre part, dans l’enseignement de l’histoire coloniale, plutôt que dans l’écriture même de l’histoire coloniale. En d’autres termes, il semble que les vagues de contestation successives soulevées par la présence de ce patrimoine relèvent d’une recherche fondamentale mais relèvent aussi d’une recherche appliquée. Jusqu’à récemment, l’inertie politique à l’égard du patrimoine colonial occupant l’espace public belge semblait la règle, renforçant en retour la contestation à son égard et laissant la place au développement de pratiques décoloniales aveugles.

⁴ Il n’est en effet pas dit qu’un espace aujourd’hui public ou privé, l’ait été de toute éternité. De plus, la frontière parfois nébuleuse entre le public et le privé génère des espaces intermédiaires. Il est donc judicieux de s’affranchir d’une définition restreinte dans certains cas comme la Leverhouse (William Lever [1851-1925] est un industriel britannique ayant fait fortune grâce à la confection de savon Sunlight à partir d’huile de palme exploitée au Congo par les *Huilleries du Congo belge* [HCB]) ; sur les généralités historiques relatives à l’histoire du Congo, on se reporte à Gondola [2002] et Vanthemsche [2010]). La Leverhouse abritait le siège des HCB dans la rue Montoyer, bâtiment qui n’existe plus aujourd’hui (voir Lucas 2010 : 61). En revanche, l’immeuble Leverhouse, bâtiment classé en 1977, érigé en style éclectique par l’architecte Jean-Pierre Cluysenaar (1811-1880) aux numéros 150-152 de la Rue Royale et au numéro 2 de la place du Congrès à Bruxelles, existe toujours (voir aussi Lucas [2010 : 68-69] qui confond les deux bâtiments). Cet immeuble, dont l’intérieur abrite « notamment plusieurs statues qui renvoient au travail forcé pour l’extraction de l’huile de palme dans l’ex-Congo belge » (voir la question orale au Parlement de la Communauté française de Soïresse Njall 2020 : 3), accueillait jusqu’en 2020 des locaux de la Haute École Bruxelles-Brabant (HE2B), plus précisément l’Institut supérieur industriel de Bruxelles (ISIB). Les bâtiments appartiennent à la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB), alias la Communauté française, via Wallonie-Bruxelles Enseignement (WBE) et sont donc publics. En 2020, ce bâtiment est en procédure de vente, de même qu’une procédure de classement a été commencée auprès de la Commission royale des Monuments et Sites pour le hall d’entrée, et donc, les statues que ce dernier contient. Il se pourrait que ce patrimoine connaisse à l’avenir des modifications qui occultent son passé colonial. Dans tous les cas, ne sont pas prises en considération dans cette contribution les collections muséales, pour lesquelles il convient de mener des recherches et études séparées comme cela a déjà été réalisé, par exemple, par Savoy & Sarr (2018) et Van Beurden (2020 : 373-384).

Le patrimoine colonial occupant l'espace public semble menacé à moyen et à long termes de détérioration, de destruction et/ou de relégation, voire de disparition. Il est donc légitime d'étudier ce patrimoine colonial en recourant aux outils disciplinaires des sciences historiques tant que ce patrimoine occupe encore ses emplacements originels et tant que sont encore perceptibles les relations qu'il entretient potentiellement avec les autres éléments de son environnement. En outre, si l'attention s'est focalisée ces dernières décennies sur certains monuments et statues plus emblématiques, par exemple, le monument, dit Monument au Congo, érigé dans le parc du Cinquantenaire à Bruxelles en l'honneur des pionniers belges au Congo⁵ ou la statue équestre de Léopold II sur la place du Trône à proximité du Palais royal à Bruxelles, deux monuments du ciseau de Thomas Vinçotte (1850-1925), il n'en demeure pas moins que le patrimoine colonial belge occupant l'espace public puisse occuper davantage l'espace public qu'on ne l'imagine a priori et apparaître sous des formes plus inattendues, sans oublier l'ensemble des traces du passé colonial qui subsistent dans la société belge, matérielles certes, mais aussi immatérielles, culturelles, langagières et folkloriques. Il en résulte que la pratique de l'inventaire doit se poursuivre et que le patrimoine colonial, eu égard à son caractère polémique, mériterait une catégorisation spécifique, de même que des précisions en ce qui concerne les critères d'identification d'un patrimoine de nature coloniale.

Parmi les principaux décodeurs de ce palimpseste mémoriel qu'est l'espace public se comptent certainement les guides touristiques. Si l'historien s'efforce de systématiquement comprendre le monde, les phénomènes et les objets en contextualisant dans l'espace et le temps, le guide touristique s'efforce, quant à lui, de livrer une interprétation du patrimoine pour en assurer sa médiation auprès de divers publics. Certes, il peut s'apparenter à l'historien, mais dans le contexte de la médiation culturelle, la notion d'« interprétation », qui ne doit pas être comprise comme une invitation malsaine au travestissement d'un discours informatif, suggère un mode de communication qui va au-delà des limites traditionnelles que l'historien s'assigne. C'est donc par la notion d'interprétation du patrimoine qu'il convient dès lors de commencer l'état de l'art.

3 État de l'art

L'interprétation du patrimoine désigne le mode de narration particulier du guide touristique introduit outre-Atlantique par Tilden (1957). L'interprétation est une activité éducative qui se distingue de l'instruction, laquelle repose sur la transmission de l'information, pour proposer au visiteur une expérience d'une autre nature que le seul apprentissage. Si l'interprétation repose sur l'information élaborée par diverses disciplines, par exemple l'histoire, elle entend aller au-delà pour faire vivre au public une expérience de vie qui entre en résonance avec son identité et son vécu. Il en découle que le discours des professionnels de la médiation touristique, dont l'objectif est de faire vivre une expérience à autrui, diffère du discours descriptif, analytique et scientifique de l'historien. L'interprétation du patrimoine est donc un mode de narration qui ne s'adresse pas au seul intellect de l'auditeur, mais qui propose de faire percevoir des sens cachés, de révéler des liens qui n'apparaissent pas d'emblée et à amener le public à une prise de conscience en le mettant au contact direct de l'objet du discours par son implication dans un vécu mis en récit. À considérer sous cet angle la valorisation du patrimoine, il semble que le guide touristique puisse déontologiquement s'autoriser dans une certaine mesure une plus grande liberté de parole. Cette plus grande liberté peut amener une labilité accrue du discours interprétatif, lequel peut se constituer de strates successives qu'un travail historique devra autopsier.

Dans le courant des années 60', les techniques du guidage touristique ou de l'interprétation du patrimoine se positionnent comme un champ d'investigation scientifique (Smith 1961), dont l'activité s'intensifie ensuite durant les années 80', pour atteindre sa maturité entre 1990 et aujourd'hui (Weiler & Black 2014 ; Black *et al.* 2019). Certaines études concernent la difficulté de l'interprétation d'un patrimoine dont la

⁵ Voir De Callatay (1990 : 197-221).

charge mémorielle et émotionnelle est importante dans certains contextes nationaux et qui présente des parallèles avec le patrimoine colonial⁶, par exemple, le cas du château de Dublin en Irlande, ancien siège du gouvernement britannique (Quinn & Ryan 2016). Ce type d'étude plaide généralement pour que la visite guidée soit le résultat d'une co-production des visiteurs et du guide touristique, une sorte de laboratoire vivant, plutôt qu'un discours imposé par un guide.

Plutôt que les études traitant de l'interprétation du patrimoine colonial dans les anciennes colonies dominées par les Européens (par exemple, Wong 2013 pour Macau, ancienne colonie portugaise aujourd'hui possession chinoise), il faut considérer les études traitant de ce patrimoine dans les anciennes métropoles. Le cas des visites guidées réalisées à Paris, fondées sur la découverte des présences migratoires, du cosmopolitisme urbain et de la multiculturalité (Chapuis & Jacquot 2014) ou sur le passé colonial et post-colonial français, particulièrement en ce qui concerne le concept du « Paris noir » étudié par Boukhris (2017), doit être considéré avec attention. L'étude de Boukhris (2017) se révèle en effet pertinente à plus d'un titre pour la compréhension du cas belge. L'auteur identifie des processus d'effacement et d'oblitération du passé colonial (qu'il soit pro-ou anticolonialiste) au sein des discours touristiques sur le patrimoine parisien, un processus dont le traditionnel idéal républicain français d'assimilation des cultures allogènes à une identité nationaliste française monolithique serait un facteur explicatif majeur. Boukhris identifie trois types principaux de visites guidées menées par des groupes d'acteurs différents : les groupes de militants et d'activistes qui organisent des visites guidées engagées afin d'œuvrer pour une meilleure visibilité tant du passé colonial que des traces laissées par l'anticolonialisme ; les visites guidées qui se fondent sur la découverte de la multiculturalité au sens large au sein de l'espace parisien ; enfin, les visites guidées qui mettent en valeur les traces restantes du colonialisme dans Paris (le Jardin d'agronomie tropicale ou le Palais de la Porte dorée, ancien Musée des colonies). Sur la base des études de Fassin (2006, 2011), l'auteur identifie une rhétorique double et contradictoire, faisant d'un côté l'apologie de l'esthétique exotique du patrimoine produit par l'entreprise coloniale et dénonçant de l'autre la violence de cette même entreprise, sans toujours mettre en évidence les phénomènes de filiation et de perpétuation du patrimoine colonial jusqu'aujourd'hui, particulièrement flagrants par exemple dans le cas du musée de l'Immigration. Son propos se concentre ensuite sur le « Paris Noir » un projet innovant de visite guidée alternative lancé par D. Kevi et qui s'efforce de révéler, au sein de certains grands musts touristiques parisiens, un récit historique impliquant des personnalités noires artistiques, intellectuelles et littéraires invisibilisées. La méthodologie adoptée repose sur l'observation participative de l'auteur, la description des propos tenus lors d'un guidage type et des enquêtes de terrain, composées d'interviews avec le guide et fondateur du projet « Paris noir » et un échantillon de 25 visiteurs répartis sur plusieurs visites guidées. Cette méthodologie permet à l'auteur de discerner chez les visiteurs un processus latent d'internalisation au sein de la mémoire collective de l'effacement et de l'oblitération des Noirs du discours historique, éducatif et intellectuel en France au nom d'une idéologie républicaine englobante, qui refuse l'existence d'une pluralité d'identités ethniques au profit d'une identité ethnique et culturelle unique et nationaliste. Il ressort de ce projet que l'image sociétale et l'identité professionnelle du guide tant sur le plan de la légitimité intellectuelle que de la viabilité économique sont valorisées de telle sorte que le guide occupe une réelle place de médiateur entre le monde de la recherche, le grand public et les communautés racisées. Nombre d'éléments théoriques, conceptuels et méthodologiques de cette étude peuvent être transposés au cas belge et adaptés aux spécificités de ce dernier, afin de jeter un éclairage nouveau sur l'interprétation du patrimoine colonial belge. En outre, concernant le « Paris colonial », il faut mentionner le nouvel ouvrage de F. Vergès sur la violence coloniale dans l'espace public parisien (2021), ouvrage qui prend la forme d'un guide décolonial. Ce genre particulier de guide touristique rappelle l'ouvrage de Lucas Catherine (2010), mettant en scène des schémas et des itinéraires de visites guidées reposant sur le patrimoine colonial dans Bruxelles principalement, avec des prolongements vers la ville d'Ostende. Ce guide décolonial suit une ligne de conduite militante et idéologique « anticoloniale », soit une volonté ferme de s'opposer à la rhétorique coloniale, jugée encore effective, avec en corollaire une opposition au système économique capitaliste. S'inscrivent dans une tendance semblable des associations comme le Collectif Mémoire

⁶ L'Irlande peut être considérée comme une colonie de l'empire britannique ; voir Duffy (2005 : 15-40) ; Whelan (2005 : 99-113) et Flannery (2009).

Coloniale et Lutte contre les Discriminations (CMCLD) proposant des visites guidées décoloniales, dont l'objectif est de déconstruire symboliquement et culturellement des stéréotypes raciaux, hérités de l'époque coloniale et véhiculés par le patrimoine colonial. La médiation instaurée par le CMCLD se veut donc militante. L'objectif des représentants de cette tendance se situe clairement dans la dénonciation engagée de liens – par ailleurs largement mis en évidence et étudiés depuis des décennies par les historiens spécialistes – entre colonialisme, impérialisme et capitalisme, avec comme angle d'approche le patrimoine colonial occupant l'espace public.

Concernant *stricto sensu* le patrimoine colonial belge occupant l'espace public, l'on peut désormais s'appuyer sur l'étude de Stanard (2019). Cet ouvrage, étudiant la mémoire postcoloniale belge après 1960 à la lumière des monuments occupant l'espace public, comble un manque dans la littérature scientifique, en même temps qu'il contribue à la mise en évidence et à l'inventaire du patrimoine colonial belge. Cette étude doit être complétée par les réflexions récentes du même auteur (2020 : 349-360) sur la période de formation d'un esprit colonial collectif et sur l'existence d'une propagande coloniale entre 1885 et 1960, sujet qui semble n'avoir pas été intégralement épuisé⁷. À cette nouvelle étude, s'ajoutent les réflexions de Goddeeris, Lauro & Vanthemsche (2020 : 401-411) qui reviennent sur la transmission de cette mémoire coloniale et post-coloniale eu égard aux événements les plus récents, notamment le 60^e anniversaire de l'indépendance du Congo. Il résulte de cet état de l'art qu'il semble pertinent d'approfondir la réflexion tant historique que socio-anthropologique, en étendant le champ couvert par l'étude de Stanard (2019). Il faudra, d'une part, étudier la formation d'une conscience collective coloniale en considérant avec plus d'attention la période entre 1885 et 1960, période qui n'est pas exempte de discours dissidents et anticoloniaux⁸, d'autre part, mener des enquêtes de terrain socio-anthropologiques pour capter les perceptions et discours contemporains non seulement des guides actifs dans l'interprétation du patrimoine colonial occupant l'espace public, mais aussi des publics de ces derniers.

4 De la formation d'un esprit colonial à sa déconstruction

Durant la période 1885-1908, soit la période de l'État indépendant du Congo (EIC), apparaissent dans la métropole les premiers éléments du patrimoine colonial, comme le Musée de l'Afrique centrale de Tervuren, aujourd'hui AfricaMuseum. Cette période voit surtout le développement de la politique

⁷ Il paraît pertinent de s'interroger davantage sur le degré d'adhésion des pouvoirs publics et de la population à l'égard de l'installation dans l'espace public d'évocations explicites du passé colonial, afin de déterminer s'il s'agit de manifestations spontanées d'admiration pour l'œuvre coloniale belge ou s'il s'agit plutôt du fruit d'un travail de lobbying mené par des sociétés coloniales ou d'un travail de formation de l'opinion publique sous la direction du Ministère des Colonies. Cette question prend tout son sens étant donné que les opposants à l'« œuvre » léopoldienne ont fait de Léopold II et, au travers de lui, de toute l'entreprise coloniale belge, une critique acerbe. Par ailleurs, l'ensemble du peuple belge n'était pas favorable à la colonisation, certes, non pas forcément en vertu de principes humanistes, mais en vertu de principes matérialistes et de la crainte d'investir à perte ou simplement en vertu d'une « indifférence générale belge » (Stanard 2020 : 350) à l'égard de la foi quasi religieuse de Léopold II en son projet colonial. À ce sujet, étudier les fluctuations de l'opinion publique de manière diachronique à partir de l'installation dans l'espace public belge de monuments commémoratifs jusqu'en 1960 semble un travail à approfondir.

⁸ Sur l'anticolonialisme libéral au XIX^e siècle voir Stengers (1965 : 404-443). Parmi les manifestations d'opposition les plus virulentes se comptent les rapports publiés par R. Casement et E.D Morel (sur E.D. Morel, voir Stengers 2020 : 100-129), qui amèneront progressivement les autorités belges à une prise de conscience, d'où la commission d'enquête de 1904-1905 au Congo. De plus, il ne faut pas oublier le réquisitoire non moins virulent du prof. François Cattier (ULB) intitulé *L'étude sur la situation de l'État indépendant du Congo* (1906). Les caricaturistes de l'époque dépeignent aussi Léopold II comme un tyran sanguinaire. Le socialiste Émile Vandervelde (1866-1936) sera aussi particulièrement hostile à l'entreprise coloniale léopoldienne. Il est probable que les critiques actuelles de l'entreprise coloniale belge puisent en partie leur rhétorique à ces sources.

léopoldienne de grands travaux publics et urbanistiques pour l'embellissement de la capitale grâce aux recettes générées par l'exploitation du caoutchouc. À ce sujet, force est de constater que la date des premières initiatives visant à introduire dans l'espace public des références élogieuses explicites à l'égard de l'entreprise coloniale belge doit être précisée par une enquête historique. En outre, il semble que la multiplication de ce patrimoine colonial soit consécutive à la passation du Congo de Léopold II à l'État belge en 1908, moment charnière de l'histoire coloniale belge où l'individuel cède le pas au collectif pour paraphraser Jean Stengers (Stengers 2020 : 8). Là réside probablement la spécificité historique majeure de l'histoire coloniale belge : le Congo est, à l'origine, incontestablement le fait d'un seul homme, tout part de Léopold II, d'où le développement d'un culte de la personnalité au sein des monuments coloniaux et de la rhétorique coloniale, pour devenir une entreprise coloniale collective portée par l'État belge. On peut schématiser en affirmant qu'avant 1908, l'installation d'un patrimoine directement ou indirectement lié à l'histoire coloniale est non seulement le résultat de la volonté monarchique, mais prend aussi la forme de monuments de grande ampleur, tandis qu'après 1908, le patrimoine colonial est le fruit d'une action collective et adopte une taille humaine.

Les années précédant la Première Guerre mondiale (1914-1918) et, plus encore, les années d'entre-deux-guerres apparaissent, de prime abord, comme la période faste de la glorification de l'entreprise coloniale belge, entre autres, en raison des victoires militaires de la Force Publique obtenues sur l'armée allemande à Tabora (1916) et Mahengé (1917), considérées comme les seules véritables victoires « belges », non seulement de la Première Guerre mondiale, mais aussi de toute l'histoire de la Belgique depuis l'indépendance nationale. Pierre Daye (1892-1960), ayant personnellement participé aux affrontements, exaltera la campagne en la colorant d'une saveur épique dans son livre *Avec les vainqueurs de Tabora* publié aux éditions Rex. Citer un tel personnage au parcours historique atypique, rempli de contradictions et de paradoxes, n'est pas une entreprise de réhabilitation ou de justification de ses choix ultérieurs durant l'entre-deux-guerres et durant l'occupation allemande de la Belgique pendant la Deuxième Guerre mondiale. Rexiste et collaborateur pendant un temps de Léon Degrelle, avant de s'en séparer, Pierre Daye est aussi un journaliste prolifique, catholique et homosexuel. L'exaltation qu'il fit de l'entreprise coloniale belge durant l'entre-deux-guerres grâce à sa plume patriotique mérite probablement que l'on se penche davantage dessus étant donné l'influence qu'ont potentiellement exercée ses écrits sur l'opinion publique belge⁹. On lui doit également l'exaltation de l'« empire colonial belge »¹⁰, agrandi par l'annexion des anciennes colonies allemandes, le Ruanda et l'Urundi. S'il peut paraître incongru pour le petit pays qu'est la Belgique d'utiliser une telle expression¹¹, c'est en revanche bel et bien un objectif poursuivi par Léopold II, à savoir, faire de Bruxelles une véritable métropole, une capitale impériale. Les grands projets urbanistiques d'embellissement léopoldiens s'inscrivent pleinement dans cette vision impérialiste.

⁹ Une partie de son autobiographie et de ses mémoires personnelles (3 t.), écrites vers 1955-1960 et conservées aux Archives et Musée de la littérature à Bruxelles, encore inédites jusque récemment, viennent d'être publiées, signe que l'étude historique de Pierre Daye est en développement ou appelée à se développer (Daye 2017). Voir aussi note suivante.

¹⁰ *L'Empire colonial belge*, paru en 1923, vise, dans l'avant-propos, à amener les Belges à une prise de conscience : « Car la question coloniale est devenue, pour notre pays, une question vitale. Et il faut que tout citoyen sache désormais ce qu'est la terre africaine dont nous sommes les maîtres. Il faut apprendre quelle est l'œuvre que les Belges ont réalisée là-bas. Il faut savoir quelle tâche leur reste à accomplir. Il faut examiner ce que le Congo leur offre aujourd'hui et étudier ce qu'il leur promet et ce qu'il pourra leur donner demain » (Daye 1923 : 6).

¹¹ À noter que les possessions coloniales belges contrôlées par la métropole se comprennent aisément comme un empire au sens où l'entendent Burbank & Cooper (2010).

Les victoires belges remportées sur l'opposant allemand dans les colonies, conjuguées à l'invasion de la métropole par ce dernier, ont eu pour effet d'atténuer l'image de la Belgique comme un pays colonisateur et prédateur, « créant ainsi un espace mental qui offre de nouvelles perspectives à la propagande colonialiste et nationaliste vantant les possessions africaines de la Belgique, présentées comme des gages de fierté » (Stanard 2020 : 353). À cette extension territoriale, il faut ajouter le traumatisme de l'occupation de la métropole. L'on peut alors observer durant l'entre-deux-guerres la multiplication des indices de la propension à se tourner vers le passé léopoldien et colonial, désormais perçu comme le plus prestigieux, pour trouver un peu de réconfort en exaltant les gloires passées¹². On peut aussi supposer, à titre d'hypothèse, que la période du Congo sous l'administration publique belge, qui, d'une part, succède aux excès, abus et exactions commis dans le cadre du système d'exploitation économique de l'État indépendant du Congo (EIC) et qui, d'autre part, précède les troubles politiques de l'indépendance, ait été perçue comme une sorte d'« âge d'or » de la colonie tant par les colonisateurs que par les colonisés. Cette hypothèse expliquerait que la tranche chronologique 1918-1960 est la période durant laquelle la perception de Bruxelles comme « métropole impériale » fut la plus forte, et que les années 1920-1930 furent particulièrement fertiles en monuments coloniaux et en onymines évoquant l'histoire coloniale. Le monument aux pionniers belges au Congo est érigé dans le parc du Cinquantenaire en 1921. La statue équestre de Léopold II sur la place du Trône est érigée en 1926, tandis que celle sur la promenade d'Ostende l'est en 1931. L'exaltation collective de l'« œuvre » léopoldienne, mais aussi de l'entreprise coloniale belge trouva donc son expression matérielle la plus manifeste au sein de l'espace public, mais elle trouva aussi une expression historique et littéraire, d'où l'utilité de mener des recherches d'ordre historiographique pour analyser la manière dont s'écrit l'histoire coloniale durant ces années. À cet égard, les éditions Rex, par exemple, semblent avoir joué un rôle de formation d'un sentiment national patriotique favorable à la monarchie et à la colonisation, entre autres, au travers d'une série particulière intitulée *La Collection nationale*¹³. C'est aussi dans l'entre-deux-guerres qu'est créé au sein du Ministère des Colonies l'Office colonial que l'on serait tenté d'assimiler à un bureau de propagande¹⁴. Par ailleurs, les Expositions universelles d'Anvers de 1930 et de Bruxelles de 1935, qui attirent des millions de visiteurs, ne manquent pas de comporter un pavillon consacré au Congo belge et de générer un tourisme colonial. Cette glorification trouve aussi une expression cinématographique, particulièrement durant les années 1950, années qui voient par ailleurs une nouvelle vague d'installation de monuments coloniaux à Arlon en 1951, à Hasselt en 1952, à Gand en 1955, à Forest en 1957 et à Mons et Namur en 1958. Enfin, l'Exposition universelle de 1958 au plateau du Heysel, deux ans avant l'indépendance du Congo, comportait dans la section consacrée au Congo belge un zoo humain reconstituant un village congolais.

¹² Dans l'épilogue de la biographie encomiastique que consacre le Comte Louis de Lichtervelde (1889-1959) à Léopold II, également publiée aux éditions Rex, on peut lire : « Léopold II rend aujourd'hui à son peuple – il a bien droit, n'est-ce pas, au possessif du vieux langage monarchique ? – le suprême service d'un réconfort moral dans les jours difficiles que nous traversons » (s.d. : 398).

¹³ Voir les n. 7 & 10 de la présente contribution.

¹⁴ L'Office colonial deviendra le Centre d'information et de documentation du Congo belge et du Ruanda-Urundi (CID), puis l'Office de l'information et des relations publiques pour le Congo belge et le Ruanda-Urundi (Inforcongo). Pour le cas français, dont la création de l'Office colonial remonte à 1899, on se reporte à l'ouvrage de P. Blanchard et de S. Lemaire (2003 : 137-147). La création de ces offices coloniaux doit être mis en lien avec l'institutionnalisation de la propagande au sein des structures étatiques modernes au cours de la Première Guerre mondiale. Dans le cas du Royaume-Uni, le *Ministry of Information* (MOI) est créé en 1918 sous le gouvernement de Lloyd George et rassemble plusieurs structures de propagande, auparavant dispersées et nées au début et durant la guerre, entre autres, la Wellington House dirigée par Charles Masterman et rassemblant des écrivains britanniques de renom.

Au lendemain de l'indépendance du Congo (1960), les colons belges de retour à la métropole n'admettent pas leur expulsion étant donné qu'ils avaient la conviction profonde du bien-fondé de l'entreprise coloniale et de la mission civilisatrice de leur présence au Congo. L'heure est plutôt au ressentiment collectif et à la perpétuation de la pensée coloniale. Cependant, dans les premières décennies suivant l'indépendance du Congo, paraissent des travaux historiques fondamentaux, par exemple ceux menés par Jean Stengers entre les années 1960 et 1980¹⁵. La contestation à l'égard de la présence d'un patrimoine colonial au sein de l'espace public ne se manifeste pas de manière continue et régulière, mais de manière intermittente et discontinue. Il semble qu'il faille en chercher l'explication dans des phénomènes et des événements contemporains et/ou l'émergence de nouvelles générations de Congolais, d'Afrodécendants et de migrants, lesquels bénéficient d'un meilleur niveau d'étude, intègrent des associations militantes, occupent progressivement des postes à responsabilités et reçoivent des mandats politiques. Il ne faut pas non plus sous-estimer, dans la compréhension de cette contestation, le degré de la perception du *leitmotiv* rhétorique colonial de la lutte contre l'esclavagisme « arabe », véritable justificatif de l'entreprise coloniale belge¹⁶.

À cet égard, la manière dont est célébré l'anniversaire de l'indépendance du Congo, en considérant à chaque fois une décennie d'écart, permet de jauger, certes grossièrement, l'évolution de l'opinion publique. La première vague de contestation se remarque dans les années 1990 et au début des années 2000, époque qui coïncide avec la parution en 1998 de l'ouvrage d'Adam Hochschild intitulé, dans son édition française, *Les fantômes du roi Léopold II. Un holocauste oublié*. En 2004, une des mains d'un des Congolais représentés sur le monument en l'honneur de Léopold II à Ostende est sciée. En 2008, l'écrivain Théophile de Giraud macule de peinture rouge la statue équestre de Léopold II à la place du Trône à Bruxelles. Au début du XXI^e siècle, les recherches historiques sur l'histoire coloniale semblent avoir permis de calmer certaines dissensions, cependant que la Belgique traverse des crises gouvernementales graves qui détournent l'attention de l'histoire coloniale. Aux alentours du cinquantième anniversaire de l'indépendance du Congo, au mois de juin 2010, Louis Michel considère Léopold II comme un « héros »¹⁷, tandis que le 30 juin 2010 est diffusé par la VRT le film d'André Cauvin, intitulé « Bwana Kitoko » (1955), film emblématique de la propagande coloniale belge. Par ailleurs, est diffusé « Kongo », un documentaire coproduit par la VRT et la RTBF, qui revient de manière plus neutre et plurielle sur l'histoire de la colonisation du Congo depuis l'arrivée des Portugais. Il semble donc que le cinquantième anniversaire de l'indépendance du Congo soit marqué par la présence de reliquats de nostalgie coloniale ou, tout du moins, soit marqué par des indices révélateurs d'un malaise.

Dix ans après, lors du soixantième anniversaire de l'indépendance du Congo, force est de reconnaître que l'ambiance est radicalement différente. Rappelons que le 30 juin 2018, le Square Patrice Lumumba a été inauguré à Bruxelles. Cependant, les événements les plus frappants se sont déroulés durant le

¹⁵ On consultera avec fruit le recueil de publications de Stengers (2020) dont une nouvelle édition est parue aux éditions Racine.

¹⁶ Ainsi s'exprime P. Daye : « Léopold II faisait alors figure de nouveau croisé. Il avait osé s'attaquer directement à l'Islam, il avait résolu d'écraser de façon définitive la domination arabe au Congo, il avait le dessein de remplacer par sa puissance celle du Mahdi. Le but direct qu'il s'était assigné était la suppression de l'esclavage dont les trafiquants zanzibarites accablaient les populations noires » (1923 : 39). Le lecteur averti se souviendra que la statue équestre de Léopold II à la place du Trône à Bruxelles se trouve dans l'axe de celle de Godefroid de Bouillon sur la place Royale.

¹⁷ Rédaction RTBF, *Louis Michel défend Léopold II et son action au Congo*, dans RTBF, 23/06/2010. https://www.rtbef.be/info/monde/detail_louis-michel-defend-leopold-ii-et-son-action-au-congo?id=4818463 [consulté le 25/03/2021]. Il s'agit de la reprise d'un entretien donné par Louis Michel avec *P Magazine*.

printemps et l'été de l'année 2020. Dans le sillage du mouvement #Black.Lives.Matter, à la suite du décès de George Floyd aux États-Unis, une vague de forte contestation traverse l'Europe. Le patrimoine colonial occupant l'espace public, ou perçu comme tel, est pris pour cible. Le lien qu'opèrent les militants et activistes entre racisme structurel et héritage postcolonial semble l'une des causes de cette vague de détérioration des œuvres et de déboulonnage des statues, lesquelles alimenteraient un sentiment de supériorité raciale des peuples anciennement colonisateurs. La contestation ne touche pas seulement l'histoire coloniale du continent africain, mais concerne le fait colonial dans son ensemble. La contestation s'étend même à des figures de l'histoire qui pouvaient jusqu'ici être considérées comme consensuelles à l'instar de Voltaire en France ou de Churchill au Royaume-Uni. C'est donc dans un cadre plus globalisé que s'insèrent les contestations en Belgique sur la présence du patrimoine colonial dans l'espace public. Les plus spectaculaires d'entre elles, abondamment relayées par la presse¹⁸, ont initié un processus de dématérialisation du patrimoine colonial occupant l'espace public. Bien que le patrimoine colonial ne s'y limite pas, les statues de Léopold II à Bruxelles mais aussi dans les provinces sont particulièrement visées. Pour la première fois, les mouvements décoloniaux finissent par obtenir que le buste du général Émile Storms (1846-1918) au Square de Meeûs soit enlevé de l'espace public pour être placé à l'AfricaMuseum, où le buste sera accompagné d'une contextualisation historique adéquate.

Le printemps et l'été 2020 a donc été une période d'intense effervescence, qui a exercé un effet de catalyseur sur un fond latent de ressentiment préexistant, sans oublier le travail de sensibilisation, mené depuis les années 1990 par diverses associations comme Bamko - Centre Féministe de réflexion et d'action sur le racisme anti-Noir.e.s ou le CMCLD. Les intérêts de Bamko invitent à réfléchir sur les liens entre décolonisation et féminisation de l'espace public. À titre d'exemple, la commune d'Etterbeek a remplacé les odonymes évoquant l'histoire coloniale par des noms de femmes. L'association entre décolonisation et féminisation de l'espace public pourrait étonner mais, outre une certaine convergence d'intérêts politiques¹⁹, il ne faut pas oublier que la rhétorique coloniale exalte l'action virile et valorise l'action civilisatrice et dominatrice de l'homme blanc européen sur une Afrique infantilisée et efféminée. Il ne faut pas non plus oublier que la colonisation a aussi exercé une influence sur la formation de rôles sexués tant dans le chef des colonisateurs que dans celui des colonisés²⁰. Les objectifs poursuivis par le CMCLD invitent quant à eux à approfondir la réflexion sur le rôle sociétal du guide touristique. En effet, le travail de ce collectif prend notamment la forme de visites guidées thématiques décoloniales, destinées à faire prendre conscience de la présence d'un patrimoine colonial dans l'espace public, à dénoncer cette présence, voire – c'est à ce niveau précis que se situe l'hypothèse – à inciter implicitement ou explicitement autrui à mener une action de nature politique. La connivence entre la posture du guide touristique et la posture de l'activiste pourrait avoir pour conséquence que l'interprétation du patrimoine, telle que définie plus haut, dépasse son cadre originel. C'est la raison pour laquelle il semble nécessaire de questionner les fondements théoriques de la décolonisation.

¹⁸ En guise d'échantillon, voir, par exemple, Anonyme, *Une statue de Léopold II retirée à Anvers afin d'être restaurée après dégradation*, dans *RTBF*, 09/06/2020 [Consulté en ligne le 25/06/2020] ; Anonyme, *L'UMons a retiré une statue de Léopold II*, dans *Le Soir*, 10/06/2020 [Consulté en ligne le 25/06/2020] ; Berkenbaum, C., *Les militants antiracistes s'en prennent aux statues de Léopold II*, dans *L'Echo* 10/06/2020 [Consulté en ligne le 25/06/2020] ; Anonyme, *Une statue de Léopold II déboulonnée cette nuit à Auderghem. Comment les activistes justifient-ils leur action ?*, dans *RTBF*, 12/06/2020 [Consulté en ligne le 25/06/2020] ; Anonyme [J.C.], *Mons : la statue Léopold II vandalisée et taguée avec le mot « assassin »*, dans *La Province* 25/06/2020 [Consulté en ligne le 27/06/2020].

¹⁹ Ces intérêts convergents transparaissent par exemple dans la proposition de résolution n°111 déposée par Soirese Njall, El Yousfi, Van Goidsenhoven, Ryckmans, Witsel & Cornillie (2020) au Parlement de la Communauté française en sa séance du 16 juillet 2020.

²⁰ Voir Piette & Jacques (2005) et Vergès (2019).

5 Questionner les fondements théoriques de la décolonisation

Repenser l'interprétation du patrimoine colonial ne peut faire abstraction d'une réflexion critique sur l'application de la notion de décolonisation, non pas dans son acception historique²¹, mais dans son acception postcoloniale. La décolonisation, comprise comme un processus de déconstruction des rapports de domination induits par l'héritage colonial, peut être mise en œuvre selon divers degrés d'intensité, du plus modéré au plus radical, et donc générer des applications diverses d'intensité variable, allant d'un travail scientifique de compréhension des mécanismes de domination coloniale et néocoloniale, jusqu'à un engagement militant en passant par un travail citoyen de conscientisation, de sensibilisation et de contextualisation. Une compréhension et une application radicales de la décolonisation entraînent l'éradication, au sein du paysage sociétal, de tout élément tant matériel qu'immatériel qui serait jugé comme propageant activement de manière délibérée et planifiée ou comme perpétuant passivement un système de domination hérité de l'histoire coloniale. On peut légitimement penser que les initiatives de dématérialisation du patrimoine colonial durant le printemps et l'été 2020 procèdent de ce point de vue, ainsi que du rapprochement idéologique – discutable du point de vue de l'historien – entre dénazification et décolonisation²².

La décolonisation ainsi comprise génère d'autres questionnements portant sur la désignation de son objet, dans le cas qui nous préoccupe, sur la définition même du « patrimoine colonial » et donc sur les critères pour identifier comme tel un patrimoine. Outre la diversité typologique de ce patrimoine (statues, monuments, plaques commémoratives, toponymes, odonymes, anciens bâtiments officiels liés à l'administration du Congo, etc.), outre l'absence d'une définition consensuelle ou faisant l'objet d'un inventaire thématique du patrimoine édité par les instances régionales responsables du patrimoine immobilier, il faut ajouter le fait que certains éléments matériels occupant l'espace public ne sont pas forcément perçus par tous ni aux mêmes degrés comme étant de nature coloniale²³. Cela expliquerait que certains éléments de ce patrimoine sont plus sensibles que d'autres. Il serait pertinent d'opérer une distinction entre le patrimoine pour lequel la référence à l'histoire coloniale est explicite, du patrimoine pour lequel la référence à l'histoire coloniale est implicite et/ou sous-jacente et n'apparaîtrait qu'à des initiés. Prenons l'exemple des Arcades du Cinquantenaire, érigées pour commémorer, comme son nom l'indique, le demi-siècle de l'indépendance nationale belge. Si l'on s'en tient aux représentations explicites de ce monument, le lien avec l'histoire coloniale n'apparaît pas. En revanche, si l'on se souvient que cette sorte moderne d'arc de triomphe a été érigé grâce aux revenus de l'exploitation du

²¹ De ce point de vue, la décolonisation renvoie au processus historique d'émancipation et d'indépendance des territoires colonisés vis-à-vis des métropoles (voir Österhamel & Jansen 2017). Il en résulte que l'acception de ce terme renvoie à un processus et à un phénomène historiques observables et étudiables dans le temps.

²² Ce rapprochement entre dénazification et décolonisation s'observe par exemple dans le fameux livre d'Adam Hochschild, sous-titré, dans sa parution française, *Un holocauste oublié* (1998), lequel opère un rapprochement entre la Shoah et les exactions commises sous l'État indépendant du Congo. Sur le caractère insuffisamment démontré de cette assimilation, voir Stengers (2020 : 307-308). Le rapprochement idéologique entre dénazification et décolonisation génère la méfiance de l'historien, car ce rapprochement suggère, d'une part, que le régime colonial s'apparenterait à un régime dictatorial, totalitaire et génocidaire, d'autre part, que la propagande coloniale aurait été aussi intense, forte et systématique que la propagande nazie.

²³ L'historien de l'art étudie notamment le patrimoine colonial sous l'angle de son iconographie, soit le signifiant, sous l'angle de son iconologie, soit le signifié, et de ses codes esthétiques, tout en le réinsérant dans son contexte historique particulier. Bien que le signifié soit déterminé en partie par le signifiant, il varie aussi en fonction du vécu, de l'expérience, des connaissances et de l'identité du spectateur. Se dégage alors un remarquable terrain de rencontre entre l'historien de l'art et le socio-anthropologue.

caoutchouc, ce qui amènera d'ailleurs Émile Vandervelde lors de la séance parlementaire à la Chambre du 28 février 1905 à évoquer les « arcades monumentales que l'on appellera peut-être un jour les arcades des mains coupées »²⁴, le lien avec l'histoire coloniale apparaît en pleine lumière. Il en découle qu'outre la matérialité pure du patrimoine, il est nécessaire de revenir en détails sur sa contextualisation historique, sur les circonstances historiques de sa création. Il serait même possible d'aller plus loin en affirmant qu'un patrimoine peut ne pas être colonial par nature, c'est-à-dire dans sa matérialité, mais pourrait l'être dans son interprétation ou sa lecture en fonction de la perception particulière de l'un ou l'autre individu déterminée par son identité et son vécu. Inversement, il serait possible d'aller encore plus loin en affirmant qu'un patrimoine peut être colonial par nature, mais ne pas l'être dans sa réception. C'est la raison pour laquelle, outre l'hypothèse soutenue par les associations décoloniales d'une influence propagandiste du patrimoine colonial occupant l'espace public, l'hypothèse de l'indifférence du public à l'égard de ce type de patrimoine par ignorance, méconnaissance ou désintérêt doit aussi être posée²⁵. En effet, trop souvent, et sans que cela soit démontré et/ou démontrable, les associations militantes décoloniales estiment que la rhétorique déployée par le patrimoine colonial est encore effective auprès du grand public et aurait une incidence sur les comportements racistes de ce dernier.

Une mise en œuvre radicale de la décolonisation crée des rapprochements idéologiques avec d'autres phénomènes contemporains comme l'« aseptisation de la société » appelée *cancel culture* outre-Atlantique. Ce phénomène est apparenté à la (l') (auto-)censure du « politiquement correct » et vise à bannir purement et simplement du paysage tant matériel, que sociétal et culturel tout élément jugé problématique, polémique ou perçu comme outrageant, même si ce ressentiment n'est partagé que par un groupe restreint. Il en résulte que la *cancel culture* annihile toute tentative de débat rationnel et donc toute tentative de compréhension. En faisant constamment peser une épée de Damoclès sur la tête de qui refuserait de prendre une position de type militant, la *cancel culture* entrave le déroulement d'une libre pensée. La *cancel culture* induit un rapport négatif au passé, tout en revêtant un caractère sélectif et identitaire qui n'est pas sans analogie avec la « mémoire », laquelle sacralise certains éléments du passé pour eux-mêmes²⁶, indépendamment de leur portée historique réelle, dans le but de fédérer une communauté en forgeant un sentiment d'attachement quasi religieux. C'est précisément à l'égard de ces divers types de rapports problématiques au passé que l'historien peut jouer un rôle sociétal en promouvant un rapport au passé qui soit dégagé d'affects et qui déresponsabilise les générations actuelles pour les actes commis par les générations précédentes mais qui, corollairement, responsabilise à l'égard de ces mêmes actes les générations actuelles pour le futur. Or, jusqu'à présent, l'attitude de la communauté historique belge, qui, à juste titre, refuse dans une carte blanche du journal *Le Soir* d'être instrumentalisée²⁷, est plutôt circonspecte. Cette abstention, sans doute bénéfique à court terme, pourrait se révéler néfaste à long terme car c'est à l'égard de sujets aussi sensibles que la voix de l'historien est précieuse, et ce, d'autant plus que les injonctions politiques au « devoir de mémoire » ont tendance, lorsque la mémoire n'est pas abusivement mise sur un pied d'égalité avec l'histoire²⁸, à remplacer le discours de l'historien. En d'autres termes, assimiler l'histoire à la mémoire et/ou confondre l'une avec

²⁴ Voir les *Annales parlementaires, Chambre* (1904-1905 : 821).

²⁵ Pour une référence récente sur la question de la propagande coloniale avec renvoi à la bibliographie antérieure, voir Stanard (2020 : 349-360).

²⁶ Voir l'ouvrage, désormais classique, de P. Nora sur les « Lieux de mémoire » (1984-1992).

²⁷ Voir la carte blanche parue dans le Journal *Le Soir* du 16/06/2020 (Matthys, G. et al., *Carte blanche : « N'instrumentalisez pas les historiens dans le débat sur le passé colonial »*, dans *Le Soir* 16/06/2020 [Consulté le 27/06/2020]).

²⁸ Voir par exemple Kazadi, Schyns, Greoli, Collin & Dispa (2020).

l'autre revient à ouvrir la porte à l'instrumentalisation de l'histoire, issue qu'essaient d'éviter les historiens signataires de la carte blanche.

L'histoire, telle qu'elle est désormais écrite aujourd'hui, n'a plus pour but de fédérer une communauté humaine autour d'un canon mémoriel, bien que cette tentation soit omniprésente et universelle et que, telle l'hydre de Lerne, elle ne cesse de réapparaître sous un nouveau visage. La distinction entre histoire et mémoire, pourtant fondamentale mais souvent mal comprise ou perçue, démontre que l'historien jouit en réalité d'une légitimité intellectuelle pour comprendre les phénomènes sociétaux à l'œuvre autour du patrimoine colonial belge occupant l'espace public, car il est le plus indiqué pour porter un regard éclairé par la connaissance du passé lointain et récent sur le présent le plus immédiat. Cependant, la complexité du présent, de même que la nature du patrimoine colonial belge, revêtant une dimension historique et matérielle et une dimension sociétale et anthropologique, dans le sens où le patrimoine colonial entre en résonance avec le vécu intime de certaines personnes et de certains groupes, notamment des Afrodescendants, invite à une recherche multidisciplinaire. De ce dialogue interdisciplinaire pourraient naître de nouvelles manières de considérer le patrimoine colonial, plus en phase avec un processus démocratique²⁹.

6 Conclusion et perspectives

Le patrimoine colonial occupant l'espace public belge est un patrimoine sensible, grevé d'une lourde charge mémorielle qui ancre matériellement dans le présent des réalités passées qui suscitent le malaise, la réprobation voire la révolte. Si la présence dans l'espace public d'un patrimoine commémorant l'histoire coloniale belge et les acteurs de cette dernière semblait recevoir par le passé l'assentiment collectif, il n'en va plus de même aujourd'hui où le regard posé sur ce patrimoine est devenu plus critique. Ce regard critique s'est manifesté de manière spectaculaire lors du printemps et de l'été 2020, faisant potentiellement du patrimoine colonial occupant l'espace public un patrimoine en voie de dématérialisation. Ces constats invitent à repenser de manière multidisciplinaire la présence d'un patrimoine colonial occupant l'espace public afin d'offrir une compréhension plus holistique des débats soulevés par celui-ci. Concevoir l'espace public comme un palimpseste où coexistent et transparaissent plusieurs temporalités enchevêtrées permettrait de mieux appréhender, par exemple, Bruxelles en tant que métropole impériale et coloniale, sans la réduire à cette dimension. Une telle compréhension ouvrirait des perspectives en ce qui concerne le réaménagement éventuel de l'espace public.

Il en résulte que la charge mémorielle que porte tout patrimoine colonial, qui semble dès lors faire de ce patrimoine une catégorie à part, insuffisamment prise en considération dans sa spécificité, requiert des dispositifs de médiation particuliers. Ces dispositifs pourraient marquer la première étape d'une conscience historique, sociétale et citoyenne accrue, plus respectueuse des identités collectives. Dans le même ordre d'idées, le patrimoine colonial pourrait être traité de manière différentielle sur le plan de sa conservation et de sa valorisation, ce qui ne peut se faire en l'absence de critères. Certains éléments du patrimoine colonial, après avoir été étudiés et intellectuellement sauvegardés *in situ*, pourraient être placés dans des musées pour en assurer la conservation et la contextualisation, à l'instar du buste d'Émile Storms, tandis que d'autres, seraient maintenus *in situ* en tant que témoins historiques du mode de pensée colonial. Cette approche pose évidemment la question des critères en fonction desquels tel élément serait maintenu tandis que tel autre serait transféré dans un espace muséal. Ce type de patrimoine peut aussi être enrichi de dispositifs de médiation et de contextualisation, lesquels peuvent aussi prendre la forme d'œuvres artistiques et culturelles engageant un contre-discours ou un discours alternatif à la rhétorique coloniale. Ces diverses approches sont en réalité déjà mises en œuvre, mais elles le sont de manière ponctuelle et empirique.

²⁹ Voir à ce sujet Vander Elst, Clette & Jamar (2020).

La mise en lumière croissante du patrimoine colonial occupant l'espace public ces dernières années exerce des incidences sur le secteur touristique belge en général et bruxellois en particulier. La politique touristique régionale de Bruxelles, afin de construire l'image de la ville en tant que destination touristique, semble avoir eu tendance à occulter de manière indirecte son passé colonial au profit, d'une part, de la mise en évidence du multiculturalisme de la ville, par ailleurs, capitale européenne, au profit, d'autre part, d'une mise en évidence préférentielle de la Belle-Époque (ca. 1889-1914), époque durant laquelle les rues de Bruxelles se parent d'Art nouveau, faisant de la ville, sur le plan touristique, l'une des capitales européennes de l'Art nouveau plutôt qu'une ancienne métropole coloniale³⁰. Cette occultation involontaire ou consciente d'une facette de l'espace public bruxellois au profit d'une autre ou de plusieurs autres peut avoir indirectement encouragé l'éclosion de réactions par un retour de balancier. Par conséquent, la présente contribution ouvre des perspectives de recherches ultérieures visant à analyser, tant dans les provinces qu'à Bruxelles, le patrimoine colonial sous l'angle touristique, une approche peu mobilisée jusqu'à présent.

Références bibliographiques

- Berger, N., Dawance, B., Demeulemeester, S., Destain, D. & Hanssens, J. (2019), *Aménager les espaces publics wallons. Éléments constitutifs d'un vade-mecum* [PDF]. S.1 : Conférence Permanente du Développement Territorial. Issu de : <https://cpdt.wallonie.be/sites/default/files/pdf/amenager-les-espaces-publics-wallon.pdf> (consulté le 16/01/22).
- Black, R., Weiler, B. & Chen, H. (2019). Exploring Theoretical Engagement in Empirical Tour Guiding Research and Scholarship. 1980-2016. A Critical Review. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism* 19(1), 95-113.
- Blanchard, P. & Lemaire, S. (2003). *Culture coloniale : la France conquise par son empire, 1871-1931*. Paris: Autrement.
- Boukhris, L. (2017). The Black Paris Project. The Production and Reception of a Counter-Hegemonic Tourism Narrative in Postcolonial Paris. *Journal of Sustainable Tourism* 25(5), 684-702.
- Chapuis, A. & Jacquot, S. (2014). Le touriste, le migrant et la fable cosmopolite, *Hommes & migrations* 1308, 75-84, doi : 10.4000/hommesmigrations.2999.
- Daye, P. (s.d.). *Avec les vainqueurs de Tabora*, Bruxelles : Éditions Rex.
- Daye, P. (1923). *L'Empire colonial belge*, Bruxelles : Éditions du « Soir »/Paris : Berger-Levrault.
- Daye, P. (2017). *Traces de la vie coloniale au Congo belge et au Ruanda-Urundi*. Paris: L'Harmattan.
- De Callataÿ, F. (1990). Le monument du Congo de Thomas Vinçotte. *Bulletin des Musées royaux d'Art et d'Histoire* (61), 197-221.
- De Lichtervelde, L. (s.d.). *Léopold II*. Bruxelles : Éditions Rex.
- Duffy, P. (2005). Colonial spaces and sites of resistance: landed estates in 19th Century Ireland. In Michael M. Roche & Lindsay J. Proudfoot (eds.). *(Dis)placing Empire. Renegotiating British Colonial Geographies*. Aldershot: Ashgate, 15-40.
- Fassin, D. (2006). Du déni à la dénégation : psychologie politique de la représentation des discriminations. In Didier Fassin & Éric Fassin (eds.), *De la question sociale à la question raciale ? Représenter la société française*. Paris : La Découverte, 131-157.
- Fassin, D. (2011). Racialization. How to do Races with Bodies. In Frances E. Mascia-Lees (ed.). *A Companion to the Anthropology of the Body and Embodiment*. Chichester: Blackwell Publishing, 419-434.
- Flannery, E. (2009). *Ireland and Postcolonial Studies: Theory, Discourse, Utopia*. Londres : Palgrave Macmillan.

³⁰ Un cas emblématique de l'intrication de l'époque coloniale et de la Belle Époque via l'Art nouveau réside, par exemple, dans la sculpture de Ph. Wolfers, *La caresse du cygne* (1897).

- Gelereau, M. (2016). Médiations culturelles et patrimoniales : partager des expériences culturelles pour construire du commun ?. In Christine Servais (éd.), *La médiation. Théories et terrain*. Bruxelles : De Boeck, 103-129.
- Goddeeris, I. Lauro, A. & Vanthemsche, G. (2020). Le passé colonial dans le rétroviseur belge : de la nostalgie blanche aux débats décoloniaux. In Idesbald Goddeeris, Amandine Lauro, A., Guy Vanthemsche (eds.), *Le Congo colonial. Une histoire en questions*. Waterloo : Renaissance du Livre, 401-411.
- Gondola, C. D. (2002). *The History of Congo*. Westport (Connecticut) / Londres : Greenwood Publishing Group.
- Kazadi, G., Schyns, M.M., Greoli, A., Collin, R. & Dispa, B. (2020). Proposition de résolution concernant le développement d'un dialogue inclusif relatif à une histoire et une mémoire coloniale assumée. In *Compte rendu de la séance parlementaire du Parlement de la Communauté française du 1^{er} juillet 2020*, Proposition de résolution n°100 (2019-2020).
- Labelle, M. (2006). *Un lexique du racisme. Étude sur les définitions opérationnelles relatives au racisme et aux phénomènes connexes*. [document de programme et de réunion] Montréal : Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146588> (consulté le 16/01/22).
- Lucas, C. (2010). *Promenade au Congo. Petit guide anticolonial de Belgique*. Bruxelles : Les Éditions Aden.
- Mignolo, W. & Walsh C. (2018). *On Decoloniality. Concepts, Analytics, Praxis*. Durham : Duke University Press.
- Nora, P. (1984-1992). *Les lieux de mémoire*. Paris : Gallimard.
- Österhamel, J. & Jansen, C.J. (2017). *Decolonization. A Short History*. Princeton: Princeton University Press.
- Piette, V. & Jacques, C. (2005). L'Union des femmes coloniales (1923-1940) : une association au service de la colonisation. In Anne Hugon (ed.). *Histoire des femmes en situation coloniale. Afrique et Asie, XX^e siècle*. Paris : Karthala, 95-117.
- Pryen, S. (2007). Guide touristique. Enjeux interculturels d'un métier de rencontres. *Ethnologie française* 37(4), 699-708.
- Quinn, B. & Ryan, T. (2016). Tour Guides and the Mediation of Difficult Memories. The Case of Dublin Castle, Ireland. *Current Issues in Tourism* 19(4), 322-337.
- Savoy, B. & Sarr, F. (2018). *Restituer le patrimoine africain*. Paris: Rey.
- Smith, V. L. (1961). Needed: Geographically-trained Tourist Guides. *The Professional Geographer* 13(6), 28-30.
- Soiresse Njall, K. (2020). Question de M. Kalvin Soiresse Njall à M. Frédéric Daerden, vice-président du gouvernement et ministre du Budget, de la Fonction publique, de l'Égalité des chances et de la tutelle sur Wallonie-Bruxelles Enseignement, intitulé « Situation actuelle et à venir des bâtiments de la Leverhouse et du conservatoire relevant du patrimoine historique colonial ». In *Compte rendu intégral de la Commission du Budget, de la Fonction publique, de l'Égalité des chances, de la Tutelle sur Wallonie-Bruxelles Enseignement et des Bâtiments scolaires du Parlement de la Communauté française* (CRIC N°31-Budget7 session 2019-2020), 13 janvier, 3.
- Soiresse Njall, K., El Yousfi, N., Van Goidsenhoven, G., Ryckmans, H., Witsel, T. & Cornillie, H. (2020). Proposition de résolution concernant la mise en place en Fédération Wallonie-Bruxelles d'un plan transversal, structurel, inclusif relatif à l'histoire coloniale belge et à ses conséquences. In *Compte rendu de la séance parlementaire du Parlement de la Communauté française du 16 juillet 2020*, Proposition de résolution n°111 (2019-2020).
- Stanard, M. G. (2019). *The Leopard, the Lion, and the Cock. Colonial Memories and Monuments in Belgium*, Louvain: Leuven University Press.
- Stanard, M. G. (2020). La propagande coloniale : l'éveil d'un esprit colonial belge ?. In Idesbald Goddeeris, Amandine Lauro. & Guy Vanthemsche (eds.), *Le Congo colonial. Une histoire en questions*. Waterloo : Renaissance du Livre, 349-360.
- Stengers, J. (1965). *L'anticolonialisme libéral du XIX^e siècle et son influence en Belgique*. In *L'expansion belge sous Léopold I^{er} (1831-1865). Recueil d'études*. Bruxelles : Académie royale des Sciences d'Outre-mer, 404-443.
- Stengers, J. (2020 [1989]). *Congo. Mythes et réalités*. Bruxelles : Racine.
- Tilden, F. (1957). *Interpreting our Heritage*. Chapel Hill: University of North Carolina Press.

- Uzlyte, L. (2016). Le métier de guide-conférencier au service du patrimoine et du tourisme. L'identité, la formation et la situation socio-professionnelle. *In Situ* (30), doi : 10.4000/insitu.13654.
- Van Beurden, S. (2020). Le colonisateur belge a-t-il créé, détruit ou volé l'art congolais ?. In Idesbald Goddeeris, Amandine Lauro & Guy Vanthemsche (eds.), *Le Congo colonial. Une histoire en questions*. Waterloo : La Renaissance du Livre, 373-384.
- Vander Elst, M., Clette V. & Jamar D. (2020). Conditions minimales pour une décolonisation de l'espace public. *Mediapart Une*. Issu de : <https://blogs.mediapart.fr/plis/blog/240620/conditions-minimales-pour-une-decolonisation-de-l-espace-public> (consulté le 16/01/22).
- Vanthemsche, G. (2010). *La Belgique et le Congo: l'impact de la colonie sur la métropole*. Bruxelles : Le Cri.
- Vergès, F. (2019). *Un féminisme décolonial*. Paris : La fabrique.
- Vergès, F. (2021). *De la violence coloniale dans l'espace public. Visite du triangle de la Porte Dorée à Paris*. S.l. : Shed Publishing.
- Weiler, B. & Black, R. (2014). *Tour Guiding Research. Insights, Issues, and Implications*. Bristol: Channel View Publications.
- Whelan, Y. (2005). Performing power, demonstrating resistance: interpreting Queen Victoria's visit to Dublin in 1900. In Michael M. Roche & Lindsay J. Proudfoot (eds.). *(Dis)placing Empire. Renegotiating British Colonial Geographies*. Aldershot: Ashgate, 99-113.
- Wong, C. (2013). The Sanitization of Colonial History. Authenticity, Heritage Interpretation and the Case of Macau's Tour Guides. *Journal of Sustainable Tourism* 21(6), 915-931.

Réflexion épistémologique sur la recherche inter-Hautes Écoles autour de la « maîtrise de la langue française »

Laurence Demanet

*Département des Sciences logopédiques – Haute École Provinciale Hainaut Condorcet
(HECondorcet)*

laurence.demanet@condorcet.be

Résumé

Dans l'enseignement supérieur en Belgique francophone, nombreux sont les enseignants et les chercheurs à débattre autour de la (non) maîtrise de la langue française par les étudiants, mais aussi à se poser la question de l'efficacité des dispositifs pédagogiques mis en place au sein du cursus. Force est de constater que la plupart des travaux de recherche sur ces thématiques ont été effectués en milieu universitaire et se sont concentrés sur la pratique de la langue écrite. Pour ces raisons, Peto & Demanet (Peto & Demanet, accepté, 2021), enseignantes chercheuses en Haute École, ont mené une étude exploratoire auprès d'étudiants inscrits au sein de deux formations professionnalisantes distinctes et ce, afin d'ancrer la recherche dans une dimension transversale. Cette recherche avait pour buts de dresser un panorama des représentations de la langue orale et écrite par les étudiants de BAC1, de leur rapport à l'écriture et de leur sentiment de compétences langagières. Cet article pointe et tente d'interpréter les difficultés dans la construction d'une recherche interdisciplinaire, entre des départements, pourtant animés par les mêmes questionnements, autour de la « maîtrise de la langue ».

Mots- clés : Hautes Écoles, interdisciplinarité, réflexivité, logopédie, assistant social.

1 Introduction

Quelle que soit l'orientation professionnelle des étudiants en Haute École, tous les enseignants s'accordent à souligner l'implication de la langue française pour leur futur métier. S'agissant des travailleurs sociaux, le métier exige la production de textes (ou rapports) porteurs de sens pour autrui, exige la compréhension orale d'un récit de vie, sa retranscription écrite la plus fidèle pour la personne elle-même, pour le travailleur social, ou encore pour une tierce personne.

Quant aux logopèdes, leur profession les oblige à rédiger des rapports écrits visant la transmission d'informations cruciales aux médecins ou autres thérapeutes paramédicaux, à prendre en charge des patients avec des difficultés langagières (orales et écrites), à apporter un compte-rendu oral aux patients eux-mêmes ou aux parents, et ce, dans le but de leur expliquer leurs faiblesses ou celles de leur enfant.

Or, de nombreux enseignants du supérieur sont convaincus que les étudiants en Haute École maîtrisent de moins en moins la langue française orale et écrite. Convaincus, aussi, que ces mêmes étudiants ne perçoivent pas l'utilité de maîtriser leur langue pour leur cursus et leur futur métier. Ces convictions partagées par le corps enseignant sont-elles également ressenties par les étudiants eux-mêmes ? Les étudiants se rendent-ils compte qu'un texte mal rédigé peut parasiter la compréhension de leur production ? En perçoivent-ils l'impact pour leur futur métier ? S'agissant de la langue orale, les étudiants sont-ils conscients de leurs erreurs de syntaxe (« c'est moi qui a »), de leurs erreurs de conjugaison (« vous disez », « si j'aurais », « je buverais »), de leurs erreurs de prononciation (/ ʒ ε s p l i k /) et leurs implications pour l'auditeur ? Se rendent-ils compte du manque de clarté de leur discours ?

Pour répondre à ces questions, une recherche exploratoire a été menée auprès des étudiants de BAC1 par deux enseignantes chercheuses en Haute École issues de deux disciplines professionnelles distinctes (Département des Sciences Logopédiques de la Haute École Provinciale Hainaut Condorcet et Département des Sciences Politiques et Sociales de l'ISFSC). Leur souhait était de dresser un panorama des représentations de la langue orale et écrite par les étudiants de BAC1, de leur rapport à l'écriture, de leur sentiment de compétences langagières (orales et écrites). La recherche a également proposé une mesure objective des compétences. Un article centré sur les résultats de l'enquête et de la dictée est actuellement soumis à publication¹.

Les propos du présent article présentent la réflexion épistémologique née des difficultés à appréhender, de manière commune et interdisciplinaire, une recherche axée sur la maîtrise de la langue française.

Avant d'entamer cette réflexion, que nous apporte la littérature scientifique à propos de la maîtrise de la langue orale et écrite dans l'enseignement supérieur ?

2 Revue de littérature

Comme le souligne fort bien Scheepers (2021 : 85) :

si depuis 20 ans, beaucoup de publications se sont penchées sur la problématique de l'écrit à l'Université, bien moins nombreuses sont les recherches à avoir étudié la question de l'écrit dans le supérieur professionnalisant, tel qu'il s'organise dans les Hautes Écoles belges.

Les nombreuses recherches effectuées en milieu universitaire ont essentiellement mis en évidence les difficultés de compréhension à la lecture de consignes ou de textes - tels que les articles scientifiques - et les difficultés de production écrite. Produire des écrits nécessite un ensemble d'opérations, parmi lesquelles des opérations linguistiques (maîtrise de l'orthographe et de la grammaire) et des opérations « cognitivo-discursives » (Crahay 2019) impliquant, notamment, l'aptitude à sélectionner les informations importantes à exprimer et à (re)formuler des idées, c'est-à-dire articuler adéquatement les informations entre elles. En outre, certains auteurs épinglent l'extrême mal-être des étudiants à s'autoriser à être acteur de leurs productions écrites, à s'autoriser à prendre position et à critiquer (Delcambre & Lahanier-Reuter 2010, Boch & Frier 2017). L'écriture fait peur, elle peut paralyser (Crognier 2010 ; Scheepers 2021). Tous s'accordent à mettre en exergue l'écart notable entre le Secondaire et le Supérieur, n'hésitant pas à évoquer le terme de « ruptures entre les écrits scolaires et les écrits universitaires » (Gettliffe 2018 : 4).

Concernant les études menées spécifiquement en Haute École, Scheepers (2021) a récemment mené une enquête au sein du Pôle académique de Bruxelles dans le but de récolter les représentations des enseignants vis-à-vis des compétences écrites de leurs étudiants, de recenser les dispositifs pédagogiques déjà mis en œuvre pour favoriser « l'acculturation à l'écrit » (Scheepers 2021 : 91). Par le biais d'entretiens semi-dirigés, des enseignants de diverses disciplines ont été interrogés, parmi lesquelles l'histoire de l'art, la psychologie ou encore le droit, et ce, pour toutes les formes d'enseignement supérieur (universitaire et non universitaire). Selon les enseignants interrogés, 60 % à 70 % des étudiants de BAC1 ont des difficultés avec la langue écrite, difficultés notamment marquées par un manque de fluidité de la lecture et l'incompréhension du texte lu. Selon ces enseignants, le type

¹ Peto & Demanet, accepté, 2021.

d'enseignement secondaire fréquenté ainsi que les inégalités socioculturelles sont invoquées pour interpréter – tout au moins en partie – ces résultats.

Dans la même lignée, Scheepers coordonne actuellement le projet de recherche interdisciplinaire « HElangue »² (2020–2022), réunissant six Hautes Écoles, trois Universités, une école de promotion sociale et le Pôle Académique de Bruxelles. Cette recherche s'intéresse aux pratiques langagières en français des étudiants des Hautes Écoles. L'un des pans de cette recherche consiste à mener une enquête adressée aux étudiants et aux enseignants des Hautes Écoles plus efficaces. A notre connaissance, il s'agit de la seule recherche interdisciplinaire menée en Belgique.

S'agissant des recherches à propos de l'efficacité des dispositifs pédagogiques, Mouhib (2019) fait le constat de nombreux échecs et abandons au sein de l'enseignement supérieur belge francophone, et ce, en dépit des dispositifs d'aide à la réussite pourtant mis en place. Parallèlement, Crahay (2012, 2019) constate un taux de participation extrêmement faible des étudiants aux activités pédagogiques de soutien proposées. Ces constats sont également partagés par les enseignants du Département des Sciences Logopédiques de Condorcet et du Département des Sciences Politiques et Sociales de l'ISFSC.

Jacquet, Maillart, François & Poumay (2014) apportent quelques éléments de réponse face à cette problématique. Ils expliquent que le fait d'être conscient de ses compétences (de ses forces et de ses faiblesses) est un élément fondamental pour bénéficier des outils de soutien et accepter de mettre en place des stratégies destinées à pallier ses lacunes.

Sans nier l'importance capitale de la dimension réflexive ou cognitivo-discursive impliquée dans la production des écrits, la dimension linguistique semble donc peu investiguée au travers des diverses études précitées. Or, elle apparaît tout aussi essentielle pour la réussite des études et pour la vie professionnelle. C'est sur la base de ce point de vue que s'est ancrée l'étude de Peto & Demanet³.

3 Description du dispositif expérimental

Afin de comprendre les difficultés rencontrées au cours de la mise en place du dispositif expérimental, il semble crucial de décrire en quelques mots le contexte de l'étude.

La collaboration scientifique visait les objectifs suivants :

- (1) Analyser les représentations des étudiants à deux moments de leur cursus académique sous forme d'une étude longitudinale, vis-à-vis de la langue orale et écrite ;
- (2) Évaluer leurs compétences orthographiques afin de les mettre en lien avec leurs représentations de la langue écrite ;
- (3) Répertorier les dispositifs pédagogiques mis en place au sein des deux départements ;
- (4) Étudier l'efficacité de ces dispositifs du point de vue des étudiants ;
- (5) Recenser les éventuelles propositions des étudiants.

² Pôle Académique de Bruxelles. Issu de : <https://www.poleacabruxelles.be/centre-de-didactique/projet-helangue/> (consulté le 02 décembre 2021).

³ *Ibidem*.

La recherche consistait donc en une recherche longitudinale, menée sur deux ans, auprès des mêmes étudiants, analysant la langue dans ses dimensions orale et écrite, et analysant l'efficacité des dispositifs pédagogiques du point de vue des étudiants inscrits dans une formation professionnalisante.

3.1 Participants

Afin de répondre aux objectifs précités, une recherche exploratoire descriptive a été menée auprès des étudiants en 1^{re} année du Bachelier Logopédie (Condorcet) et du Bachelier Assistant social (ISFSC). La population estudiantine dans le département des Sciences Politiques et Sociales de l'ISFSC est marquée par la diversité tant en termes d'âges que de parcours antérieurs. Du côté du département des Sciences Logopédiques de la Haute Hautes Écoles Condorcet, les étudiants rejoignent le plus souvent le cursus après des humanités générales, en continuité de leurs études secondaires. La langue maternelle de la plupart d'entre eux est le français, et les étudiants sont en grande majorité de sexe féminin.

Afin de tendre vers une relative homogénéité du panel, et par là même, faciliter les analyses descriptives, il a été décidé de proposer une participation à l'enquête aux étudiants qui :

- Ont effectué toute leur scolarité en Belgique francophone ;
- Ont entre 18 et 25 ans ;
- Ont un suivi des cours à temps plein ce qui permettait donc d'inclure des étudiants avec un job étudiant dans la mesure où ce travail ne les obligeait pas à morceler leur inscription ;
- Sont en première année de bachelier (soit assistant-social, soit logopédie) sans avoir doublé une année dans cette orientation ;
- N'ont pas eu de suivi logopédique pour des difficultés de lecture ou d'orthographe, des difficultés pour prononcer les mots ou pour apprendre à parler.

Le tableau ci-dessous offre un aperçu des étudiants ayant participé à l'étude de manière volontaire.

	Bachelier Logopédie	Bachelier Assistant Social
Nombre de participants volontaires	16	8
Age moyen (écart-type)	19,31 (1,95)	21,12 (1,64)
Ratio sexe	16 filles/0 garçon	6 filles /2 garçons
Nombre de participants nés en Belgique	16	4
Nombre de participants ayant doublé pendant leurs études primaires ou secondaires	5	4
Nombre de participants ayant entamé d'autres études supérieures	7	3
Nombre de participants dont le père est né en Belgique	14	0
Nombre de participants dont la mère est née en Belgique	15	1

Tableau 1 : Données descriptives des participants issues du questionnaire (cf. annexe 1).

Nous avons opté pour une tranche d'âge limitée afin d'éviter de trop grands écarts d'expérience de vie et parce que l'âge nous semblait pouvoir influencer le degré de conscience, le recul et le questionnement que l'on peut avoir par rapport à sa conscience linguistique.

Le fait d'inclure uniquement des étudiants suivant les cours à temps plein garantissait l'accès aux dispositifs de soutien de la langue au sein de la grille horaire.

Enfin, le fait de ne pas avoir eu de suivi logopédique semblait être un critère d'inclusion fondamental afin de ne pas mélanger les difficultés de la langue liées à des facteurs environnementaux à celles liées aux troubles neurodéveloppementaux.

3.2 Dispositif méthodologique de collecte de données

Le temps et les moyens pour se consacrer à la recherche étant restreints, il est apparu plus raisonnable de commencer par un dispositif méthodologique permettant de récolter les données empiriques en une seule fois. Nous étions convaincues que les étudiants accepteraient volontiers de participer à l'étude. Nous nous attendions donc à un taux de participation plus élevé, et par là même, à des données analysables quantitativement. Bien que pleinement justifié, ce dispositif méthodologique peut être critiqué. En effet, selon De Ketele & Roegiers (2015, cités par Scheepers 2021), les entretiens semi-dirigés constituent le meilleur dispositif méthodologique lorsqu'il s'agit d'analyser les représentations.

Comme expliqué précédemment, il était prévu que la collecte de données s'étale sur deux ans par l'intermédiaire d'un questionnaire spécifique administré à deux moments (septembre 2019 et septembre 2020) pendant leur formation auprès des mêmes étudiants volontaires. Nous souhaitons que les étudiants de BAC1 qui acceptent de participer à notre étude en septembre 2019 acceptent de répondre au second questionnaire un an plus tard. Par ces deux phases de récolte des données, nous espérons un impact opérationnel sous la forme d'éléments concrets permettant de penser certains dispositifs de soutien communs qui pourraient être proposés à n'importe quelle formation travaillant avec des étudiants tout juste sortis du secondaire et confrontés à des difficultés linguistiques.

Concrètement, en 2018, nous avons construit le premier questionnaire destiné aux étudiants de BAC1. Ce questionnaire a été relu par nos collègues (enseignants préoccupés par la pratique de la langue chez les étudiants) et prétesté auprès d'étudiants de première année, et ce, pour assurer la clarté des énoncés des questions. Finalisé en septembre 2019, le questionnaire a été administré dans les deux départements (Sciences Logopédiques et Département des Sciences Politiques et Sociales) (*cf.* annexe I).

En élaborant le questionnaire commun, nos échanges respectifs nous ont permis de prendre conscience de la difficulté à mettre des mots identiques sur la « maîtrise de la langue française ». Par ailleurs, s'agissant du Bachelier Assistant Social, il n'y a pas réellement de consensus explicite entre les enseignants sur le degré d'importance accordé à la maîtrise de la langue française écrite pour terminer le cursus, ni de consensus quant à la signification même de la notion de « maîtrise » et, par conséquent, aucun consensus quant à la manière de la mesurer.

Face à cette réalité, nous avons opté pour proposer une dictée informatisée de 8 phrases issue d'un test logopédique standardisé (Baneath, Alberti, Boutard & Gatignol 2015, *cf.* annexe II) à l'issue du questionnaire. Cette dictée a permis d'objectiver les compétences orthographiques lexicales et grammaticales attendues en fin de rhétorique. La dictée nous a également permis d'établir un parallèle entre les réponses au questionnaire sur la conscience linguistique et les erreurs orthographiques.

Les modalités de passation de la dictée ont respecté les consignes du manuel du test. Le système de cotation utilisé (basé sur un comptage du nombre d'erreurs) fut celui consigné dans le manuel, et ce,

afin de comparer les résultats individuels à une norme linguistique. Concrètement, chaque mot de la phrase est comptabilisé et peut comporter respectivement trois classes d'erreurs : des erreurs phonographiques (marquées par l'inadéquation entre les sons et les lettres), des erreurs lexicales (ou erreurs sur l'orthographe des mots irréguliers) et des erreurs grammaticales (soit les erreurs d'accords en genre et en nombre ou encore les erreurs sur les homophones grammaticaux).

À titre d'illustrations, voici quelques exemples d'erreurs :

(1) Erreurs dites « phonographiques » : « chèvre » écrit « chève », « aménagé » écrit « amenagé », « désormais » écrit « desormais ».

(2) Erreurs dites « lexicales » : « coline », « ilô », « hilo », « colinne », « randoneurs ».

(3) Erreurs dites « grammaticales » : trois « grand » loups, on a alors « dérangés », nous « eumes ».

Par le biais de la dictée, nous voulions donc uniquement évaluer le niveau orthographique, indépendamment du niveau cognitivo-discursif impliqué dans une production spontanée, niveau ne faisant pas l'objet de l'étude pour les raisons explicitées plus haut.

Comme déjà mentionné précédemment, un article centré sur les résultats de l'enquête et de la dictée est actuellement soumis à publication⁴. La seconde phase de la recherche visant à étudier l'efficacité des dispositifs selon le point de vue des étudiants de BAC2 s'est, quant à elle, poursuivie au sein de Département des Sciences Logopédiques. Les données récoltées sont, actuellement, en cours de traitement.

4 Les points d'achoppement de la recherche exploratoire

La collaboration entre le Département des Sciences Politiques et Sociales et le Département des Sciences Logopédiques a permis de mettre en lumière toute la complexité de la recherche sur l'étude de la langue, et ce, pour diverses raisons que nous allons détailler ci-dessous.

4.1 Deux chercheuses Deux postures différentes

Notre posture en tant qu'enseignantes chercheuses est sensiblement différente. L'approche de la recherche du côté des travailleurs sociaux est essentiellement une approche qualitative centrée sur l'individu, au sein de laquelle la disparité importe peu. Plutôt que d'être vécue comme un frein potentiel, cette hétérogénéité est ressentie comme une richesse. L'approche de la recherche en logopédie est sous l'influence du monde médical, cherchant davantage à comparer des éléments entre eux, à classer pour analyser et interpréter.

Entre ces deux postures, une décision a dû inévitablement être prise. Choisir l'approche « paramédicale » fut motivé - entre autres - par la conviction de recueillir un nombre important de questionnaires, nous permettant ainsi d'effectuer des analyses quantitatives. A posteriori, au vu du peu d'étudiants volontaires ayant accepté de participer à l'étude, des entretiens semi-dirigés individuels auraient été pleinement justifiés.

Le type de questions proposé dans le questionnaire peut être source de critiques négatives. Le questionnaire aurait pu, en effet, inclure des questions ouvertes nécessitant l'élaboration d'une réponse.

⁴ *Ibidem*.

Ces réponses auraient, à leur tour, pu faire l'objet d'analyses tant sur le plan du contenu (dimension cognitivo-discursive de la langue) que de la forme (dimension linguistique).

4.2 Deux écoles... deux rapports différents à la langue française....

Lors de la construction du questionnaire commun destiné à récolter les représentations des étudiants et leur sentiment de compétences linguistiques, nous nous sommes rendu compte ne pas avoir le même point de vue sur ce que nous appelions chacune « la langue française ».

Au sein du Département des Sciences logopédiques, la question de la maîtrise de langue chez nos étudiants inclut la maîtrise de la langue orale et écrite. Maîtriser la langue orale et la langue écrite est une condition incontournable d'accès à la profession. L'adéquation des compétences linguistiques fait partie d'un consensus entre les enseignants. Un accompagnement est établi tout au long au sein du cursus, à commencer par les Journées Portes Ouvertes au cours desquelles le rôle fondamental de la langue française (orale et écrite) dans le métier est mis en exergue. Les premiers jours post-rentree académique sont notamment consacrés à des entretiens individuels dirigés visant le « dépistage » des difficultés linguistiques (articulation, fluidité de la parole, syntaxe du langage, fluidité de la lecture, maîtrise de l'orthographe d'usage et de l'orthographe grammaticale). Le but de ces entretiens est de conscientiser les étudiants face à leurs éventuelles difficultés et leur prodiguer des conseils pour y remédier. En cas de difficultés, le projet Voltaire⁵ est notamment référencé à l'étudiant.

Plusieurs activités pédagogiques en lien avec les compétences linguistiques et les compétences cognitivo-discursives jalonnent ensuite le parcours académique des étudiants. Une des activités d'apprentissage fait (re)découvrir les règles élémentaires de la langue française écrite courante. Cette activité revoit également les fondements de l'analyse grammaticale (natures et fonctions des mots), des règles de conjugaison et d'orthographe grammaticale (accords sujet-verbe, règles d'accord des participes passés). Pour automatiser les connaissances, des exercices de complétement de phrases et des dictées sont proposées au cours desquels un feed-back est fourni.

Une autre activité d'apprentissage fait découvrir la Gestion Mentale⁶ aux étudiants dans le but de les amener à prendre conscience de leur mode de fonctionnement dans leurs apprentissages et les aider à transférer leurs compétences dans des situations d'orthographe spontanée et sous dictée. Les étudiants sont amenés à réfléchir sur leur orthographe et celle des autres, à pouvoir identifier les erreurs orthographiques d'autrui, les corriger et les justifier, et ce, en ayant recours à la Gestion Mentale (réflexion parlée anticipée, dialogue pédagogique). Par le biais d'ateliers (regroupant des duos ou trios), l'étudiant est amené à endosser soit le rôle de l'apprenant, soit le rôle du thérapeute - logopède.

Du côté du bachelier Assistant Social, c'est la langue écrite qui est pointée comme outil essentiel à maîtriser et, en BAC1, le cursus comporte un cours de langue française. Le questionnement sur la langue écrite émergeant du bachelier Assistant Social se concentre sur la dimension pragmatique ou contextuelle. Cette dimension est bien évidemment capitale, comme le soutiennent de nombreux auteurs (parmi lesquels David 2014 ; Scheepers 2021). Il est, en effet, essentiel de s'intéresser au contexte dans

⁵ Le Projet Voltaire est un outil informatique de remise à niveau au niveau de l'orthographe. Issu de : <https://www.projet-voltaire.fr/presentation/>, consulté le 10/09/2021.

⁶ Roulois, P. (01/07/2011). La gestion mentale. Issu de : <https://neuropedagogie.com/gestion-mentale-garanderie/introduction-aux-cinq-gestes-mentaux.html>, consulté le 10/09/2021.

lequel s'inscrit la pratique de l'écriture pour susciter l'intérêt chez l'étudiant et pour soutenir ses apprentissages.

Toutefois, outre la langue dans sa dimension écrite, des faiblesses importantes dans le discours des étudiants, des erreurs de syntaxe et de prononciation sont relevées au quotidien sur le terrain, raison pour laquelle les représentations de la langue orale par les étudiants de BAC1 devaient, selon nous, faire l'objet d'investigations.

5 Discussion

Les recherches en inter- Hautes Écoles sur la maîtrise de la langue orale et écrite et les recherches interrogeant les étudiants sur leurs représentations de la langue ne sont pas légion. C'est donc essentiellement sur la base des études en milieu universitaire et de l'étude récente de Scheepers (2021) que cette réflexion épistémologique s'inscrit.

Acculturation, didactique, littéracie, littératie, compétences linguistiques, compétences langagières, maîtrise de la langue... autant de vocables divers et variés centrés sur des préoccupations communes mais amenant à des dispositifs expérimentaux divers. La « langue française » n'est pas envisagée de la même manière selon les chercheurs.

Selon Boyer *et al.* (2018 : 5), la langue française inclut :

- 1) la composante linguistique, qui regroupe des objets de l'oral que l'on peut associer à la phonétique, à la phonologie et au paraverbal (par exemple, le débit, l'articulation ou la portée de la voix), à la morphosyntaxe et à la lexicologie ;
- 2) la composante discursive, qui comporte des objets qui touchent le contenu et la progression des énoncés produits lors de prises de parole (par exemple, l'organisation du discours et la présence ou non d'un fil conducteur) ;
- et 3) la composante communicative qui est composée d'objets qui sont liés à la situation de communication (comme les interactions ou le choix d'un registre de langue) et au non-verbal.

Nous pouvons noter que la définition de Boyer *et al.* (2018) n'inclut pas la langue « écrite ».

Parallèlement au terme de « langue française », émerge le terme « littéracie » (ou *littératie* selon les auteurs) au sein de la littérature scientifique :

La littéracie peut être définie comme une « compétence générale pour interagir, communiquer, apprendre, socialiser et effectuer des calculs simples. (Lafontaine, Emery-Bruneau & Guay 2016, cités par Garnier *et al.* 2016 : 2)

La littéracie englobe tout à la fois des savoirs hétérogènes (sur les fonctions de l'écriture, sur les genres de discours...), des savoir-faire diversifiés (l'utilisation du lexique, de la morphosyntaxe, de l'orthographe), mais aussi des attitudes, des représentations (le rapport à l'écrit, à l'écriture, à la lecture...). (Scheepers 2010, cité par Garnier *et al.* 2016 : 4-5)

À nouveau, la lecture des deux définitions du même terme fait apparaître des différences notables.

Le terme « maîtrise » est lui-même également sujet à de nombreux débats sur le plan de la littérature scientifique. Les propos de Scheepers & Delneste (2021 : 48) sur cette problématique sont éclairants :

Les recherches conduites dans le champ de la pédagogie et de la psychologie de l'éducation n'explicitent que très peu ce que recouvre le concept fourre-tout de

maîtrise de la langue. Faut-il entendre par là la capacité à répondre valablement à un QCM orthographique et décontextualisé ? Ou celle de se former à et par l'écrit pour brouillonner, (se) penser, apprendre, dialoguer, problématiser [...] ?

Et, à la notion de « maîtrise », certains chercheurs, tels que Crahay (2019), Garnier *et al.* (2016) et Scheepers (2021) y préfèrent celle « d'acculturation ».

Parallèlement à ces multiples vocables, les décisions quant aux dimensions de la langue à investiguer en recherche auprès des étudiants sont intimement liées à notre profil professionnel. Si les diverses composantes décrites par Boyer *et al.* (2018) sont bel et bien intégrées dans le cursus des futurs logopèdes à Condorcet, elles ne le sont pas forcément dans les autres formations professionnalisantes, à orientation logopédique ou non. Dans son étude récente, Scheepers (2021) met clairement en évidence la position égocentrée de chaque école. Les enseignants ne savent pas ce qu'il se passe en dehors de leur cadre d'enseignement. De fait, ce constat de Scheepers (2021) fut criant tout au long de l'élaboration de l'étude de Peto & Demanet (2021, accepté).

Selon Delcambre *et al.* (2010), si les difficultés d'écriture des étudiants peuvent être pensées en termes de déficit langagier, « les besoins langagiers doivent être mis en relation avec les situations de communication spécifiques à l'enseignement supérieur » (Delcambre *et al.* 2010 : 5). Cette position est également défendue par Romainville (2000) et David (2014). Toutefois, si ces auteurs mettent en avant la nécessité de ne pas limiter notre attention aux erreurs orthographiques et syntaxiques présentes dans les écrits étudiants, il n'en reste cependant pas moins important, tout au moins à minima, d'avoir des compétences linguistiques de base, et ce, peu importe le cursus professionnel. Car, nous l'avons déjà évoqué, la pratique de l'écrit inclut diverses dimensions, en ce compris, la dimension linguistique. Pour ne citer que Garnier *et al.* (2016 : 2) :

Le passage à l'Université implique une véritable « acculturation aux discours universitaires », acculturation qui demande, [...], des compétences linguistiques, discursives voire cognitives particulières.

6 Conclusion

L'objectif de cet article était d'apporter un regard réflexif sur une recherche menée au sein de deux départements de Hautes Écoles sur la question de la maîtrise de la langue française. L'étude menée entre les deux départements sur une thématique commune a fait émerger une profonde réflexion en raison de la posture des chercheuses, de leur profil professionnel et de la terminologie des concepts.

Comme l'exprime Garnier *et al.* (2016 : 5-6) :

Une des difficultés auxquelles se trouve confronté le champ des littéracies universitaires est d'avoir à définir quelle maîtrise de l'écrit est visée. C'est en d'autres termes la question des attentes qu'il faut se poser, du modèle de référence qui doit servir d'objectif de formation et de la manière dont on conçoit les pratiques des étudiants.

À moyen terme, il serait donc pertinent, comme suggéré par Scheepers (2021 : 98),

de dresser l'inventaire des dispositifs pédagogiques réellement éprouvés au sein des Hautes Écoles, d'en étudier l'efficacité selon le prisme des étudiants aux divers niveaux de leur cursus.

Il serait par ailleurs indispensable de se mettre d'accord sur la terminologie, de réaliser un référentiel des compétences linguistiques de base inter - Hautes Écoles, tout en admettant qu'en fonction du profil

professionnel, des compétences plus spécifiques puissent être attendues. Sur la base de cette clarification des termes, les futures recherches inter - Hautes Écoles pourraient aboutir à des résultats moins disparates. Par ailleurs, les études devraient s'étendre au champ de la langue dans sa dimension orale, et ce, parce qu'elle est le ciment de la langue écrite.

Sur la base du référentiel des compétences de base, des dispositifs pédagogiques pertinents et approuvés par les étudiants pourraient être transversalement mis en place. Ces dispositifs devront tenir compte des facteurs tels que la motivation, le sentiment d'auto-efficacité, la valeur de la tâche, l'utilité perçue de la tâche sur le plan professionnel (Boyer *et al.* 2018). Car, comme l'épinglent Mouhib (2019), Crahay (2019) et Romainville (2000), l'essentiel est de rendre l'étudiant acteur de sa réussite et de mettre en œuvre des dispositifs pédagogiques permettant à l'étudiant de percevoir l'intérêt de maîtriser un certain rapport à la langue (écrite ou orale) pour s'inscrire dans le métier choisi. Alors, peut-être, la motivation sera-t-elle assez forte pour ramener l'étudiant vers un effort grammatical et syntaxique... parce qu'il en aura récupéré le sens.

Références bibliographiques

- Baneath, B., Alberti, C., Boutard, C., Gagnol, P. & Clément, C. (2015). *Outil d'évaluation des performances orthographiques, avec et sans contrainte temporelle, du lycée aux adultes* [Test logopédique], Orthoédition.
- Boyer, P., Messier, G., Dumais, C. & Viola, S. (2018). Le profil motivationnel d'étudiants en formation initiale à l'enseignement au Québec au regard du développement de la compétence à communiquer oralement : premiers résultats d'une étude longitudinale. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* 34(3), doi : 10.4000/ripes.1717.
- Boch, F. & Frier, C. (2017). *Ecrire dans l'enseignement supérieur. Des apports de la recherche aux outils pédagogiques*, Grenoble : UGA Éditions, Grenoble, doi : 10.4000/books.ugaeditions.1438.
- Crahay, M. (2012). Les littéracies universitaires peuvent-elles s'enseigner ? Quelques questions suscitées par une pratique de formation en première année d'université. In Marie-Christine Pollet (eds.). *De la maîtrise du français aux littéracies dans l'enseignement supérieur*. Namur : Presses universitaires de Namur, 63-78.
- Crahay, M. (2019). Maîtrise de la langue et réussite académique. Quelques questions. In *Colloque Pôle Hainuyer (28 janvier 2019). Réussir dans l'enseignement supérieur, tous concernés !* Campus UCLouvain-HELHa-IRAM PS (Mons).
- Crognier, P. (2010). Pratiques d'écriture en travail social : de quelques tensions.... *Empan* 79(3), 138-144, doi:10.3917/empa.079.0138.
- David, J. (2014). Les écarts orthographiques à l'entrée à l'université. *Le français aujourd'hui* 185(2), 95- 106, doi:10.3917/lfa.185.0095.
- Delcambre, I. & Lahanier Reuter, D. (2010). Les littéracies universitaires. Influence des disciplines et du niveau d'étude dans les pratiques de l'écrit. *Diptyque* 18, 11-42. Issu de : www.forumlecture.ch/!www.leseforum.ch!-13/2010 (consulté le 13/12/2021).
- Peto, D. & Demanet, L. (2021). Tirer le fil professionnel de l'écriture. Les enseignements d'une collaboration interdisciplinaire pour penser un dispositif commun de Maîtrise de la langue. Soumis à la revue *Education & Formation*, article accepté sous réserve de modifications.
- Garnier, S., Rinck, F., Sítiri, F. & de Vogüé, S. (01/03/2016). Former à l'écrit universitaire, un terrain pour la linguistique ? *Linx* 72, 1-9, doi : 10.4000/linx.1588.
- Gettliffe, N. (2018). Accompagner l'acculturation aux écrits universitaires : les cours de méthodologie du travail universitaire. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* 34(1), doi.org/10.4000/ripes.1267.
- Jacquet, M., Maillart, C., François, G. & Poumay, M. (2014). De la satisfaction à la performance, De la satisfaction à la performance. Dépasser les indicateurs de satisfaction pour évaluer et réguler efficacement un dispositif de formation en langue française. *Education & Formation* e-302, 109-119.

- Mouhib, L. (2019). Soutenir la réussite au-delà des enseignements. In *Colloque Pôle Hainuyer (28 janvier 2019). Réussir dans l'enseignement supérieur, tous concernés !* Campus UCLouvain-HELHa-IRAM PS (Mons).
- Picron, C. (2021). Etat des lieux des problèmes de langue rencontrés par les étudiants universitaires. In Caroline Scheepers (Eds). *Former à l'écrit, former par l'écrit dans le supérieur*. Bruxelles : De Boeck Université, 157-172.
- Pôle Académique de Bruxelles (s.d). Issu de : <https://www.poleacabruxelles.be/centre-de-didactique/projet-helanguer/> (consulté le 02/12/2021).
- Projet Voltaire (2017). Issu de : <https://www.projet-voltaire.fr/presentation/> (consulté le 10/09/21).
- Romainville, M. (2000). Et si on arrêta de tirer sur le pianiste ? In Jean-Marc Defays, Marielle Maréchal & Solange Mélon (eds.), *La maîtrise du français : du niveau secondaire au niveau supérieur*. Bruxelles : De Boeck Université, 79-90.
- Roulois, P. (2011). *La gestion mentale*. Issu de : <https://neuropedagogie.com/gestion-mentale-garanderie/introduction-aux-cinq-gestes-mentaux.html> (consulté le 10/09/2021).
- Scheepers, C. (2021). Former à et par l'écrit dans le Pôle académique de Bruxelles. In Caroline Scheepers (eds). *Former à l'écrit, former par l'écrit dans le supérieur*, Bruxelles : De Boeck Université, 85-100.
- Scheepers, C. & Delneste, S. (2021). L'écrit, en amont du supérieur et au cœur de la transition académique, In Caroline Scheepers (eds). *Former à l'écrit, former par l'écrit dans le supérieur*. Bruxelles : De Boeck Université, 31-50.

ANNEXES

I. Questionnaire vierge

Formulaire de consentement

La section logopédie de la Haute École Condorcet ainsi que la catégorie sociale de la Haute École « ICHEC-ECAM-ISFSC » souhaitent entamer une étude sur la perception qu'ont les étudiants de leur maîtrise de la langue française.

L'objectif principal de cette étude : comprendre les besoins des étudiants et, si nécessaire, réajuster nos outils d'aide ou de remédiation.

Nous sommes précisément à la recherche d'étudiants **nés en Belgique** et/ou **qui ont effectué toute leur scolarité en Belgique francophone**. Si tel est le cas, nous sollicitons votre participation !

Cette étude sera menée sur **2 ans**. Concrètement, le projet démarre par un questionnaire que nous vous demandons de compléter. A l'issue du questionnaire, une dictée de 8 phrases vous sera ensuite proposée.

Un questionnaire et une dictée vous seront à nouveau proposés dans un an, en septembre prochain. C'est la raison pour laquelle il vous est demandé d'inscrire vos prénom et nom.

Toutefois, nous nous engageons à ne jamais diffuser les données recueillies en dehors de notre étude et nous nous engageons à préserver votre anonymat dans les éventuelles publications scientifiques.

La participation à cette étude est **volontaire**. Vous êtes donc libre d'y participer. Vous pouvez également décider de changer d'avis et ne plus souhaiter poursuivre la recherche l'an prochain. Vous pouvez enfin nous demander, à tout moment, de retirer vos informations de notre future base de données, sans avancer une quelconque raison.

D'avance, un tout grand merci déjà pour votre collaboration,

Je déclare avoir été informé sur la nature de l'étude, de son but et de sa durée.

Par la présente, je soussigné

déclare accepter que les données recueillies dans le questionnaire ci-joint soient utilisées par les chercheurs.

SIGNATURE

I. Questions préliminaires

- NOM et PRENOM :
- Sexe :
- Age :
- Né en Belgique : OUI - NON
- Types d'études secondaires (entourez la mention adéquate) : générales, techniques, professionnelles
- Doublement : OUI - NON
- Suivi logopédique : OUI - NON
- Durée du suivi :
- Raisons du suivi :
- Etudes actuelles : LOGOPEDIE – ASSISTANT SOCIAL
- Autres types d'études supérieures : OUI- NON
- Si oui, précisez lesquelles et le nombre d'années d'études :
- Parents
 - Mère :
 - Dernier niveau d'études réussi
 - Primaire
 - Secondaire inférieur
 - Secondaire supérieur
 - BAC
 - Master
 - Doctorat
 - Profession actuelle :
 - Père:
 - Dernier niveau d'études réussi
 - Primaire
 - Secondaire inférieur
 - Secondaire supérieur
 - BAC
 - Master
 - Doctorat
 - Profession actuelle :
 - Pays d'origine des parents :
 - Père :
 - Mère :

II. Questionnaire en lien avec la perception de la maîtrise de la langue

Veillez entourer le chiffre correspondant à votre estimation

Sur une échelle de 1 à 4 :

Echelle de 1 = pas du tout d'accord / 2 = plutôt pas d'accord / 3 = plutôt d'accord / 4 = tout à fait d'accord

- Vous avez une bonne maîtrise **orale** de la langue française 1 2 3 4
- Vous maîtrisez les règles de grammaire
Par exemples : 1 2 3 4
 - vous appliquez correctement les accords du participe passé en présence de l'auxiliaire « avoir »
 - vous savez quand écrire « c'est » ou « s'est » ou « ses » ou « ces »
- Vous maîtrisez l'orthographe d'usage.
Par exemples : vous orthographiez correctement la plupart des mots, même peu fréquents, tels que « chrysanthème », « bénéficiaire », « harnais », « consciemment » 1 2 3 4
- Utiliser les mots de vocabulaire créés par les jeunes (comme « wesh, sheh », les mots en verlan, le langage « sms ») ne doit pas être permis sur le lieu de travail 1 2 3 4
- Rédiger un texte avec des fautes d'orthographe enlève automatiquement un peu de crédibilité **au sens** du texte 1 2 3 4
- S'exprimer avec des mots de vocabulaire adéquats et avec des phrases bien construites est nécessaire pour exercer un métier 1 2 3 4
- Aujourd'hui, il n'est plus nécessaire de maîtriser l'orthographe pour être écouté et respecté 1 2 3 4
- Expliquer oralement une opinion ou une conviction personnelle dans le cadre professionnel implique l'usage de mots de vocabulaire et l'usage d'une syntaxe adaptés 1 2 3 4
- Rédiger une opinion ou conviction personnelle sur le lieu de travail implique la maîtrise de l'orthographe 1 2 3 4
- Il est plus simple d'écrire un rapport professionnel, un travail scolaire, un TFE ... sous une forme proche du langage parlé ou du langage « sms » plutôt que de respecter les règles d'orthographe et de syntaxe 1 2 3 4
- Maîtriser l'orthographe est inutile dans notre société actuelle 1 2 3 4
- Il n'y a pas de différence entre style écrit et style oral

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| • Pénaliser les erreurs d’orthographe pour les travaux réalisés à domicile est normal | 1 | 2 | 3 | 4 |
| • Il est utile que les étudiants aient accès à un cours de maîtrise de la langue française pendant leurs études supérieures | 1 | 2 | 3 | 4 |

Questions fermées (y répondre par OUI/NON) et questions à choix multiples

Veuillez entourer la réponse correspondant à votre estimation

- | | |
|---|-----------|
| 1. Aimez-vous écrire | OUI – NON |
| – à vos proches | OUI – NON |
| – pour vous (type journal intime) | OUI - NON |
| – dans le cadre de votre parcours scolaire (dissertations, rédaction de travaux, notes de cours) | OUI - NON |
| – sur les réseaux sociaux | OUI - NON |
| 2. Avez-vous souvent le sentiment ou l'impression que ce que vous dites n'intéresse pas les adultes de plus de 40 ans ? | OUI - NON |
| 3. Avez-vous souvent le sentiment ou l'impression que ce que vous dites n'intéresse pas les jeunes de votre génération que vous ne côtoyez pas ? | OUI - NON |
| 4. Estimez-vous utile d'obliger les étudiants à suivre des cours de remédiation lorsque leur niveau de maîtrise de la langue écrite n'est pas atteint ? | OUI – NON |

Pour la question 4, cochez les propositions suivantes auxquelles vous adhérez (vous pouvez cocher une ou plusieurs réponses)

si votre réponse est NON :

- parce que les correcteurs orthographiques sont assez performants et faciles d'accès
- parce que tout le monde est habitué à l'écriture type « sms »
- parce que l'écriture « sms » permet d'aller plus vite tout en gardant le même degré de précision

si votre réponse est OUI

- parce que maîtriser correctement la langue écrite permet d'exprimer un propos nuancé
- parce que maîtriser correctement la langue écrite permet de mieux comprendre ce qu'on lit
- parce que maîtriser correctement la langue écrite permet d'être pris au sérieux professionnellement

- | | |
|--|-----------|
| 5. Maîtriser la langue ORALE c'est : | OUI – NON |
| - utiliser un vocabulaire varié | OUI – NON |
| - comprendre les propos d'interlocuteurs que je ne connais pas | OUI – NON |
| - comprendre n'importe quel type de discours (les journaux télévisés, les cours, les films,...), même sur des thèmes que je ne connais pas | OUI – NON |
| - me faire comprendre auprès de personnes qui ne me connaissent pas | OUI – NON |
| - être capable de défendre mon point de vue dans toute situation | OUI – NON |
| - comprendre l'humour ou les jeux de mots | OUI – NON |

- utiliser les jeux de mots et l'humour OUI – NON
 - exprimer mes idées dans le bon ordre OUI – NON
- OUI - NON
6. Maîtriser la langue ECRITE c'est :
- utiliser un vocabulaire varié OUI – NON
 - comprendre tous les types de textes (textes de journaux, les articles, les modes d'emploi, les histoires, ...)
 - comprendre la plupart des mots de vocabulaire d'un texte OUI – NON
 - être capable de déduire le sens de mots de vocabulaire que je ne connais pas grâce au contexte de la phrase OUI – NON
 - rédiger un texte cohérent OUI – NON
 - respecter l'orthographe OUI – NON
 - vérifier mon texte pour corriger mes erreurs d'orthographe OUI – NON
 - rédiger des phrases en « que », en « qui », des phrases avec des conjonctions de coordination (mais, ou, et, donc, or, ni, car), des prépositions (dans, sur, sous, à,...) OUI – NON
- OUI - NON

II. Phrases dictées

Baneath, B., Alberti, C., Boutard, C., Gatignol, P., Clément, C. (2015). Outil d'évaluation des performances orthographiques, avec et sans contrainte temporelle, du lycée aux adultes, Orthoedition.

1. Les horribles sorcières ont fabriqué, à l'aide d'une potion sucrée, cette bouteille de poison.
2. En approchant des eaux vertes du lac, on a alors dérangé les crocodiles.
3. Réunis dans la cour, nous répèterons les danses qui ouvrent le festival.
4. C'est en été que les feux de brousse se développent et s'étendent jusqu'au milieu des collines.
5. Egarés dans la tempête, les randonneurs se retrouvèrent soudain en face des pistes qu'on avait aménagées.
6. Désormais, je ne pourrais me passer de ces merveilles de génie que sont les ordinateurs.
7. Sans faiblir, trois grands loups impatients suivaient depuis une heure les traces d'une chèvre qu'ils sentaient effrayée.
8. Après que nous eûmes rejoint cet îlot, une bande de dauphins bleus apparut, jouant dans l'océan.

Acculturation des enfants de milieux populaires à la culture écrite : de la place des mères

Marie Wibrin

Haute École Provinciale de Hainaut – Condorcet, Université Libre de Bruxelles

marie.wibrin@condorcet.be

Résumé

À partir de la double position d'enseignante-chercheuse et de membre d'une association de parents d'élèves, je tenterai de rendre compte d'une expérience de « soutien à la lecture » menée dans une école en encadrement différencié de Charleroi : l'école du Roton. Cette expérience vise à soutenir des enfants de première et de deuxième année du primaire dans leur entrée dans la lecture. La spécificité de ce projet est qu'il est porté par des mères du quartier. L'objet de la réflexion porte sur l'intérêt d'impliquer les familles éloignées de la culture scolaire dans l'acculturation des enfants à la culture écrite, l'acculturation renvoyant ici vers un processus d'évolution, c'est-à-dire vers son acception la plus proche de son étymologie : celle qui envisage la construction du terme à partir du *ad-* latin (*dans la direction de) et non pas, comme c'est d'ailleurs sujet à controverse dans le champ anthropologique, à partir du alpha privatif (*privé de).

Mots-clés : lecture, littéracies, formes sociales scripturales, milieu populaire, relations école-famille.

1 Préambule

La contribution aura pour objet la description d'une expérience de soutien à la lecture menée avec des élèves de première et deuxième année du primaire dans une école communale située dans un quartier populaire de Charleroi Nord : l'école du Roton.

Le dispositif a ceci de particulier qu'il n'émane pas d'une commande institutionnelle. Il ne s'est pas construit non plus dans le cadre d'une recherche-action. Il a été imaginé et concrétisé par des mères actives au sein de l'association de parents de l'école. Et c'est uniquement quand le projet était déjà en cours qu'il est devenu l'objet de l'observation dont vous pourrez prendre connaissance ici.

Maitre-assistante en langue française à la HEPH Condorcet, j'effectue actuellement une thèse de doctorat sur le lien entre la culture écrite et le mode de pensée hérité du milieu social d'origine. Ce n'est toutefois pas en ces qualités que je me suis investie au départ dans le projet de soutien à la lecture, mais bien en tant que vice-présidente de l'association de parents de l'école fréquentée par mes deux enfants. C'est la posture d'actrice sociale engagée, celle qui caractérise l'engagement associatif, qui a marqué mes premiers temps dans le projet. Progressivement, cette posture engagée a évolué, ou plus exactement, s'est doublée d'une deuxième posture, plus distanciée. Il me semble qu'on peut associer ce nouveau regard à celui de l'observateur ethnographique au sens où je ne participais plus seulement au projet pour les bénéfices directs qu'il pouvait entraîner. En effet, l'immersion dans ce projet d'interconnaissance en tant que chercheuse, maitre-assistante et membre de l'association de Parents constituait de fait un observatoire pour analyser et tenter de comprendre quelles interactions entre les mères lectrices et les enfants semblaient fructueuses par rapport aux objectifs que l'atelier s'était fixés : soutenir l'apprentissage de la lecture, et surtout, stimuler l'engouement autour des pratiques de lecture. S'il serait excessif de lui prêter les qualités méthodologiques suffisantes pour offrir une analyse exhaustive, ce cadre offre presque fortuitement les conditions propices à l'observation participante puisqu'il a, en tout

cas, permis de faire émerger des questionnements, voire des hypothèses, qu'il me semble intéressant de partager ici.

Ceci étant, et c'est une difficulté constitutive de la démarche ethnographique, « parce qu'elle dépend à la fois des caractéristiques du milieu étudié et du chercheur, elle est la moins standardisable des méthodes d'enquête en sciences sociales » (Brocqua 2009). Dès lors, si partager l'expérience de soutien à la lecture me semble offrir des pistes utiles pour qui réfléchit actuellement au lien entre les difficultés scolaires et le rapport à la langue, je ne peux pas prétendre avoir dégagé suffisamment d'éléments observables pour dupliquer aujourd'hui l'expérience dans une autre école.

2 Langue scolaire >< langue des familles de milieux populaires

Il apparaît important à ce stade, avant d'entrer plus avant dans le descriptif du projet, de présenter le cadre théorique qui m'a permis de me distancier de l'expérience vécue afin d'observer cette dernière à partir d'un angle plus ethnographique. Ce cadrage s'impose pour les raisons évidentes de rigueur et de clarification, mais également parce qu'il s'agira, dans ce contexte particulier, d'expliquer l'emploi de certaines notions qui pourraient être perçues d'emblée comme stigmatisantes, voire essentialisantes.

Mettre en évidence la différence entre les pratiques langagières des familles de milieux populaires et les pratiques langagières de l'école ne relève en aucun cas d'une stigmatisation de certains milieux sociaux. Il s'agit, au contraire, d'objectiver la réflexion en l'inscrivant dans la logique des capitaux inégalement répartis héritée de Bourdieu qui appréhende la réussite scolaire en lien avec la détention d'un capital culturel, fondé notamment sur la détention d'un capital scolaire. En effet, si on envisage les compétences langagières comme résultant d'un mode de pensée particulier, relevant plutôt d'une logique de l'écrit ou plutôt d'une logique de l'oral, il est pertinent de chercher à objectiver ce qui caractérise, d'une part, la culture scolaire et le rapport au savoir que cette culture requiert et ce qui caractérise, d'autre part, le rapport au savoir en milieu populaire¹. Je me référerai, pour ce qui concerne le rôle de l'écrit dans la construction de la pensée, aux travaux de Jack Goody. Ce dernier a montré que tant au niveau de la construction des sociétés qu'au niveau de la cognition des individus évoluant dans des milieux plus ou moins pénétrés par une logique de l'écrit, l'écriture engendre une construction des savoirs et de la pensée différente de celle où la culture orale prédomine puisque l'écrit permet un retour sur ce qui existe et donc la possibilité d'une complexification (Goody 1977).

La culture scolaire se fonde doublement sur une culture de l'écrit. D'une part, elle véhicule des savoirs qui se sont construits et transmis par l'écrit. D'autre part, elle utilise l'écrit pour transmettre et vérifier l'acquisition de ces savoirs. Or, l'écrit n'est pas la transposition de l'oral sur le papier. Les travaux de Goody, entre autres, ont permis de faire évoluer l'opposition entre oral et écrit, permettant de faire évoluer la dichotomie restrictive entre deux formes d'expression vers une dichotomie plus large affectant jusqu'aux formes de pensée. En effet, quand on écrit, il n'y a pas de destinataire immédiat. Le langage se déploie alors comme un objet autonome nécessitant certaines qualités puisqu'il est décontextualisé (Romainville 2019). Bernard Lahire (1993) a proposé une caractérisation opérante pour désigner l'écrit comme modalité dépassant le mode de communication lui-même et régissant également le mode de pensée qui le sous-tend : le mode de pensée scriptural.

A l'inverse, dans les milieux populaires – que l'on définira comme des milieux sociaux éloignés de la culture scolaire et donc peu imprégnés par celle-ci - un autre rapport au savoir existe, qui sera plutôt qualifié d'oral-pratique (Lahire 1993). Dans ces familles, « le langage trouve son sens dans un usage

¹ On envisagera ici la notion de milieu populaire dans la lignée de Bourdieu et Passeron (1964) d'abord et de Lahire (1995) ensuite, en tant que milieu social peu imprégné des codes de la culture scolaire.

interactif » (Bautier 2013). Dès lors, traiter le langage comme un objet autonome n'est absolument pas spontané.

Retenons donc que, si les pratiques langagières en vigueur à l'école, relevant donc d'un mode de pensée scriptural, exigent du sujet parlant qu'il se décale de sa propre parole, tous les enfants ne vont pas intégrer cette nécessité avec la même évidence. En effet, en fonction des pratiques langagières en vigueur dans la famille, le mode de pensée aura déjà été plus ou moins influencé par la logique scripturale. Les enfants pourront donc accéder à certains attendus scolaires implicites plus ou moins aisément en fonction de la proximité qu'entretient leur milieu social d'origine avec le mode de pensée caractérisant la culture scolaire.

3 Acculturation à la culture scolaire en milieu populaire

La nécessité de l'acculturation des enfants à la culture scolaire, et donc à la culture écrite, s'impose donc différemment en fonction du milieu social d'origine puisqu'il apparaît que certains peuvent capitaliser plus que d'autres sur la forme de pensée héritée de la famille pour entrer dans les apprentissages scolaires (Lahire 2019).

Ceci étant, si certains enfants doivent s'éloigner du mode de pensée hérité de leur milieu familial pour prétendre à la réussite scolaire, faut-il forcément que cet éloignement se concrétise par une rupture ? En d'autres termes, peut-on imaginer des pratiques préservant l'enfant d'un conflit de loyauté² avec sa famille ? Le projet dont cette contribution tentera de rendre compte ne constitue certainement pas une panacée mais contribue à offrir un début d'étayage par rapport à l'hypothèse suivante : impliquer des parents de milieux populaires dans l'acculturation des enfants à la culture écrite permet de tracer un trait d'union entre la culture de l'école et celle de la famille qui peut contribuer à favoriser l'entrée dans les apprentissages. Je tenterai plus loin, par le recours aux observations, de pointer et d'illustrer certains effets induits par cette disposition particulière et m'encourageant à poser cette hypothèse.

4 Le Soutien à la lecture à l'école du Roton : un exemple d'implication des mères dans l'aide aux apprentissages en quartier populaire

Le projet « Soutien à la lecture » de l'école du Roton trouve son origine dans un engagement associatif. En effet, des mères actives dans l'association de parents de l'école ont proposé leur accompagnement bénévole aux enfants de première et deuxième primaire dont les parents ne se sentaient pas suffisamment confiants en leurs propres compétences pour assurer le suivi des apprentissages.

4.1 2016 : le projet sous sa forme initiale

Les quatre premières mères qui se sont investies dans le projet entretenaient plutôt un rapport de confiance et de sécurité avec l'univers scolaire. Toutes avaient terminé leurs secondaires dans l'enseignement général. Toutes avaient entamé l'université. Trois sur quatre en étaient diplômées. Tous les vendredis, dans la salle des profs de l'école mise à leur disposition par la directrice, les quatre mères se relayaient pour assurer une permanence d'une heure et demie durant laquelle elles aidaient trois ou quatre enfants à apprendre leurs leçons de lecture.

² Au sens où l'a défini Ivan Boszorményi-Nagy (1973), comme un écartèlement entre deux objets significatifs, et intégré dans le champ de l'éducation par des auteurs comme Bernard Charlot (1999).

Au bout de quelques mois et victime de son succès, le projet s'est trouvé fragilisé. Il est apparu que l'emploi du temps de certaines mères ne leur permettait plus d'assurer confortablement les permanences alors que, dans le même temps, le nombre de familles désireuses de bénéficier de ce soutien augmentait.

4.2 2017-2019 : le projet sous sa forme revisitée

L'année suivante, l'association de parents a dû redéfinir les contours du projet « Soutien à la lecture » pour permettre à ce dernier de se pérenniser. Deux constats devaient être pris en compte :

(1) Le nombre de parents désireux d'inscrire leur enfant aux permanences augmentait.

(2) Pour que les mères impliquées dans l'accompagnement ne s'essouffent pas, il fallait qu'elles soient suffisamment nombreuses, de manière à se répartir l'effort.

Si, au départ, il s'agissait d'un projet solidaire dans lequel des mères diplômées venaient soutenir des enfants issus de familles éloignées de la culture scolaire dans leur apprentissage de la lecture, il est rapidement apparu qu'il n'était pas possible de le perpétuer sous sa forme initiale.

L'association de parents comptait en effet un nombre important de mères enthousiastes et motivées par le projet, mais la plupart d'entre elles ne se sentaient pas légitimes pour assurer les permanences. Plusieurs mères au faible capital scolaire désiraient s'investir dans le projet mais ne se sentaient pas compétentes pour franchir le cap.

Paradoxalement, c'est à ce moment-là que l'expérience est devenue réellement novatrice. De projet solidaire, le « Soutien à la lecture » s'est mué en projet communautaire dans le sens qu'en donne Ninacs (2008) quand il définit l'*empowerment* communautaire, c'est-à-dire « la prise en charge du milieu par et pour l'ensemble du milieu ». Pour qu'un plus grand nombre de mères puisse s'investir dans le projet, il a fallu redéfinir le cadre de celui-ci.

Rétroacte : chaque troisième mercredi du mois, l'association de parents de l'école organisait un « café-papote » qui rassemblait une dizaine de parents, surtout des mères. Ces moments informels servaient à gérer les questions relatives au fonctionnement de l'association de parents, mais surtout, permettaient des discussions et des échanges de bonnes pratiques aux parents présents. Les inquiétudes relatives à la motivation et à la réussite scolaire revenaient fréquemment. Et l'importance de la lecture (aisance, plaisir...) comme levier à la réussite était communément admise et évoquée, et ce, quel que soit le capital culturel du parent s'y référant. En effet, que le parent considère son rapport et celui de son enfant à la lecture comme rentables ou non, il existait réellement un consensus autour de l'idée que savoir lire, aimer lire, lire beaucoup... étaient autant de facteurs favorisant la réussite scolaire.

C'est ce consensus qui a guidé la redéfinition du projet. Les leviers et les freins ont été ainsi identifiés.

Au niveau des leviers, les mères prêtes à s'engager étaient nombreuses (une dizaine), fiables (attachées à la réussite des actions de l'association de parents), confiantes (dans la bienveillance du groupe) et enthousiastes (convaincues de l'effet positif de la lecture sur la réussite scolaire).

Au niveau des freins, plusieurs mères au profil éloigné de la culture scolaire manquaient de confiance dans leur capacité à gérer le soutien à la lecture. Elles pointaient deux craintes en particulier : gérer la discipline face à des enfants peu motivés et relever le défi efficacement sur le plan pédagogique.

Pour ces raisons, le projet s'est redéfini comme un moment³ de partages autour de pratiques de lecture où l'objectif, s'il continuait à viser l'accompagnement des enfants dans leurs apprentissages, évoluerait principalement vers la construction d'un rapport positif à la lecture.

À partir de 2017, le projet « Soutien à la lecture » a pu compter sur le soutien du département pédagogique de la HEPH Condorcet à deux niveaux :

- Des étudiants de troisième année du bachelier instituteur ont construit (dans le cadre des AFP⁴) des outils ludiques à partir de la matière enseignée en 1^e et 2^e primaire pour fournir un soutien aux mères impliquées dans le projet ;
- Deux étudiants de la deuxième année du bachelier se sont investis chaque année à raison de 30 heures réparties sur le second quadrimestre (dans le cadre d'un stage réflexif). Leur mission était de venir en soutien aux mères, non pas pour leur montrer comment faire mais pour les aider à créer des activités ou supports aux activités faisant sens pour elles.

Dans les faits, en 2017, 2018 et 2019, les ateliers de soutien à la lecture se sont organisés tous les vendredis de février à juin. Une douzaine d'enfants y ont été accueillis par deux ou trois mères qui se relayaient d'une semaine à l'autre, soutenues lors de la plupart des séances par les étudiants stagiaires de la Haute École.

Concrètement, les enfants participant au projet se voyaient proposer différentes activités mobilisant la matière du moment en lecture (Memory's sur le vocabulaire des couleurs, sur les mois de l'année, sur les jours de la semaine... Loto sur les parties du corps, sur les aliments, sur le matériel scolaire, jeux de l'oie sur la création de mots à partir des sons, Time's Up imaginé à partir du VOB⁵...), mais ils avaient aussi la possibilité d'écouter une histoire ou de lire un livre accompagnés d'un adulte. Les activités n'étaient jamais imposées, et une flexibilité importante était d'usage puisque l'objectif était l'épanouissement des enfants au travers d'activités en lien avec des pratiques de lecture.

5 Effets sur les acteurs du projet : analyse qualitative

5.1 Aspects méthodologiques

Comme je l'ai précisé plus haut, le projet n'a pas été pensé *a priori* dans un cadre scientifique mais plutôt dans un contexte d'engagement de terrain. Le travail d'observation dont il est question ici s'est construit progressivement. Pour partie, pendant la durée du projet, période durant laquelle j'ai occupé la double posture de participante en tant que mère active dans l'association de parents et d'observatrice posant sur le projet un regard ethnographique. Pour partie également, depuis 2020 où, dans le cadre du doctorat, j'ai pu avancer dans l'analyse du dispositif et dans sa mise en récit.

Cette double posture, couplée au fait que la réflexion s'est menée partiellement *a posteriori*, explique l'analyse qualitative. En effet, les résultats dont il sera question n'ont pas été objectivés

³ Une heure et demie tous les vendredis après la classe : a été maintenu l'emploi du temps du projet d'origine.

⁴ Ateliers de Formation Professionnelle : ces ateliers ont pour objectif d'outiller les étudiants sur le plan pédagogique et didactique par rapport aux réalités de la classe de l'école primaire.

⁵ Vocabulaire orthographique de base.

quantitativement. Les éléments qui suivront résultent, d'une part, de mes observations⁶ pendant les périodes de soutien à la lecture et pendant les débriefings lors des réunions de l'association de parents, et d'autre part, d'entretiens semi-directifs⁷ menés avec les mères impliquées, les étudiants-stagiaires et des institutrices du degré inférieur, pendant la durée de l'expérience et également, à partir de 2020. L'absence de données chiffrées ainsi que d'indicateurs fixés au préalable ne permettent pas de mesurer quantitativement l'impact du projet sur la réussite des élèves. Ceci étant, le rapport de confiance que j'ai pu installer avec les enfants, les mères, les stagiaires et le personnel de l'école (enseignants et direction) et le temps passé sur le terrain m'ont permis de recueillir des observations et des témoignages montrant l'utilité du projet.

5.2 Multiplicité des acteurs – multiplicité des effets

Si le projet a été pensé dans un premier temps comme un soutien pédagogique classique⁸, il s'est rapidement avéré que les effets positifs qu'il générerait s'éloignaient de ceux qu'il s'était fixés, à savoir accompagner des enfants en tout début de scolarité obligatoire dans leur entrée dans la lecture, c'est-à-dire dans l'acquisition du décodage. L'appareil présenté ici ne permet pas d'objectiver les progrès des élèves. En revanche, j'espère que les observations donneront à voir les éléments qui ont favorisé la recherche collective⁹ d'une évolution vers des pratiques langagières plus conformes à la logique de l'écrit, c'est-à-dire plus en adéquation avec la culture scolaire.

Une particularité du projet réside dans sa capacité à faire réseau. En effet, beaucoup d'acteurs coexistent pour rendre « le Soutien à la lecture » possible : les enfants, leurs parents, les mères impliquées, les enseignants et la direction de l'école et les étudiants-stagiaires. L'adhésion massive au projet de la part de tous ces acteurs constitue un objectif mais également une condition à la réussite du projet.

Si je suis tentée d'écrire aujourd'hui que les effets positifs dépassent ceux que le projet s'était fixés a priori, c'est parce que les progrès scolaires des enfants, s'ils n'ont pas été mesurés, sont quand même observés et mentionnés par les enseignants interrogés. En outre, parallèlement à l'impact sur les résultats, d'autres bénéfiques comme la motivation, la restauration de l'estime de soi, l'émancipation, la déconstruction des préjugés apparaissent et nous allons maintenant les passer en revue.

5.2.1 Motivation

La motivation des enfants ne fait aucun doute. Ils participent activement aux activités, manifestent leur déception quand l'heure de fin approche et quand arrive la dernière séance de l'année. Les institutrices

⁶ Pour rappel, le projet ne s'est pas construit en tant qu'objet de recherche et les ateliers de soutien à la lecture sont devenus progressivement l'objet d'une mise en récit grâce au décodage de mes observations et des témoignages récoltés que m'a permis l'appareil théorique présenté ci-dessus.

⁷ Les entretiens semi-directifs se caractérisent par un contact direct entre le chercheur et ses interlocuteurs et se distinguent des autres formes d'entretien en ce qu'il n'est ni entièrement ouvert ni canalisé par des questions précises. Le chercheur s'appuie sur des questions-guides qui lui permettent de se recentrer sur l'essentiel de ce qu'il veut tirer comme éléments de discours analysables, mais les questions n'ont pas vocation à être posées dans un ordre précis (Quivy & Van Campenhoudt 2011). J'ai mené ces entretiens avec quatre mères actives dans le projet, trois institutrices et deux étudiantes stagiaires.

⁸ Du type de celui offert par l'école de devoirs.

⁹ Tant de la part des mères et des stagiaires que de celle des enfants.

témoignent des retours enthousiastes que les enfants leur adressent lors du retour en classe. Les plus grands enfants passés par « le Soutien à la lecture » maintiennent le lien avec les mères impliquées dans le projet en mentionnant, par exemple, leurs pratiques de lecture actuelles.

Ainsi, Kenza, lorsqu'elle est arrivée en 4^e année, c'est-à-dire, deux ans après avoir quitté « le Soutien à la lecture », est venue spontanément expliquer aux mamans actives dans l'atelier sa joie de voir son projet de classe actuel se construire autour de la saga Harry Potter. Elle témoignait également de sa fierté d'avoir pu aboutir seule à la lecture du premier volume. Dans le même sens, Marine, jusqu'en 6^e primaire, après avoir également fréquenté l'atelier quatre et cinq plus tôt, réaffirmait régulièrement son attachement au projet en témoignant des pratiques de lecture avant le coucher qu'elle avait initiées et perpétuées avec ses parents depuis sa participation aux ateliers.

Ces discussions informelles, menées au détour de couloirs au moment de la sortie de l'école plusieurs années après les ateliers, peuvent paraître anodines, mais à mon sens, elles ne le sont pas. Elles témoignent du rôle qu'ont pu jouer les ateliers dans la construction d'une sorte de biographie de lecteur, rentable, dans la construction d'un rapport plus éclairé aux attendus scolaires.

5.2.2 Estime de soi

Aussi petits qu'ils soient, plusieurs enfants accueillis dans « le Soutien à la lecture » semblent déjà montrer peu de confiance dans leur capacité à comprendre ce qu'on attend d'eux. Pour certains, l'enjeu ne semble pas être de mobiliser leurs ressources pour effectuer ce qu'ils ont à faire, mais plutôt de vérifier l'adhésion de l'adulte à ce qu'ils tentent prudemment de formuler. En ce sens, l'emploi du temps, systématiquement négocié avec les enfants dans le projet, est plutôt propice à les rendre acteurs. Cette « obligation de choix » les pousse à sortir d'une certaine forme de passivité et semble avoir un impact positif en termes de confiance et de prise de pouvoir par rapport à leur capacité à raisonner.

Mais le renforcement de l'estime de soi concerne également les mères impliquées dans l'accompagnement. Toutes les mères témoignent de leur enthousiasme à l'idée d'avoir trouvé le bon angle ou la bonne stratégie pour expliquer telle règle du jeu, pour motiver tel enfant en retrait, pour aider à mémoriser tel mot ou tel son, etc. Une mère, lors d'un entretien, explique que sa participation au « Soutien à la lecture » a eu un impact sur sa relation avec ses propres enfants au moment des devoirs. D'une part, elle estime s'être imprégnée des « bonnes pratiques » grâce à la rencontre avec les autres mères, et d'autre part, son statut de mère impliquée a renforcé la légitimité que ses enfants lui accordaient par rapport à sa connaissance des attendus scolaires.

5.2.3 Émancipation

Bernard Lahire (2019) montre une différence dans le rapport à l'autorité des enfants en fonction de leur milieu social d'origine, en ce sens que les enfants de milieux les plus cultivés sont souvent investis par leur milieu comme plus aptes à comprendre les règles explicites dès le plus jeune âge et même à les négocier. Cette possibilité d'être rapidement confrontés à des opinions contradictoires leur octroie une avance en termes de compétences argumentatives et de raisonnement susceptibles de constituer autant d'atouts scolaires. En ce sens, la forme négociée du projet « le Soutien à la lecture », indépendamment des savoirs qu'elle draine, constitue un espace de liberté que l'on peut espérer rentable sur le plan de l'acquisition des compétences réflexives et discursives.

Au niveau des mères, je parlerai particulièrement de deux trajectoires qui illustrent, à mon sens, la portée potentiellement émancipatrice du projet. Deux d'entre elles témoignent du rôle que « le Soutien à la lecture » a joué dans leur réorientation professionnelle.

La première, employée à mi-temps comme agent de voyage, s'est engagée avec un grand enthousiasme dans le projet dès février 2017. Son rôle a été déterminant dans la réussite du projet. Elle a géré les aspects organisationnels et s'est rapidement imposée comme figure rassurante aussi bien auprès des enfants qu'auprès des autres mères. En septembre 2017, elle a décidé de reprendre des études d'institutrice qu'elle a réussies en juin 2020. Bien sûr, l'atelier n'est pas le seul élément qui l'a conduite à réorienter sa carrière mais, selon ses propres dires, il a constitué le déclic qui l'a encouragée à prendre sa décision.

La seconde était mère au foyer et non diplômée. Lors des réunions de l'association de parents, elle avait souvent évoqué un manque de confiance dans ses compétences l'empêchant entre autres de postuler pour un emploi. Elle s'est également beaucoup investie dans le projet. Ayant grandi en Algérie, elle a pu servir de traductrice entre certaines mères allophones et les mères du « Soutien à la lecture ». La confiance qu'elle a pu acquérir au fur et à mesure de son investissement dans le projet, mais également le réseau qu'elle s'est construit à cette occasion lui ont permis de dépasser ses peurs. Depuis 2019, elle est engagée comme accueillante temps libre dans une école primaire de Charleroi. Elle estime que l'assurance qu'elle a gagnée grâce au projet a joué un rôle déterminant dans sa réussite aux examens d'embauche.

5.2.4 Déconstruction des préjugés

Le « Soutien à la lecture » - dans sa forme de soutien scolaire assuré par les familles à l'intérieur des murs de l'école - peut constituer un carrefour de rencontres entre la réalité scolaire et les réalités familiales. En ce sens également, des bénéfices peuvent être rapportés.

- (1) Assurer les permanences de l'atelier a permis aux mères de réaliser à quel point le travail des enseignants était complexe, notamment en termes de gestion de groupe. Lors des permanences, il y avait toujours minimum deux mères pour encadrer maximum douze enfants. Et pourtant, il n'était pas toujours évident de canaliser le groupe. Cette prise de conscience a permis de poser un autre regard sur les difficultés auxquelles étaient confrontées les institutrices du DI qui devaient gérer seules des classes de 20 enfants et plus.
- (2) L'inverse aussi est arrivé. Certaines mères très précarisées ont pu, par leur engagement dans le projet, investir une place dans la vie scolaire qu'elles ne semblaient pas avoir pu occuper jusque-là, soit dans la relation avec les enseignants, soit dans la vie associative de l'école.
- (3) Au niveau de l'accueil des étudiants-stagiaires, le projet a favorisé aussi des échanges peu communs. Les futurs enseignants ont rarement l'occasion, dans leur cursus, d'échanger avec les familles. Et la participation au « Soutien à la lecture » a permis des prises de conscience inspirantes pour certains étudiants, comme l'atteste le choix d'une étudiante de consacrer son TFE à la relation entre l'école et la famille.

6 Un projet duplicable ? Intérêt, conditions et limites

Les effets décrits ici à partir des entretiens et observations menés autour de cet atelier plaident pour qu'il puisse être réitéré en d'autres lieux et en d'autres temps et ce, pour toutes les raisons qui ont été décrites ici et qui concernent tant la réussite scolaire que les conditions qui la facilitent : la motivation, l'acculturation aux implicites scolaires (tant pour les enfants que pour leurs familles), la relation entre l'école et les familles.

Ceci étant, si ce projet a pu aboutir à l'école du Roton, c'est sans doute parce que plusieurs conditions étaient réunies :

- (1) L'école du Roton est une école classée en encadrement différencié mais elle n'est pas ghettoïsée. La composition sociale est réellement mixte. Cette mixité a constitué un levier évident, notamment en termes d'échange de bonnes pratiques
- (2) L'association de parents était bien installée, dynamique et bénéficiait à la fois de la confiance des enseignants et de la direction et de la confiance des familles. Le projet n'aurait pas pu obtenir le même succès sans cette qualité dans les relations entre les différentes sphères d'appartenance.
- (3) Mon statut de membre de l'association de parents et d'enseignante en Haute École a évidemment facilité la mise en réseau. L'implication des étudiants stagiaires en est l'exemple le plus criant.

À mon sens, l'élément principal expliquant l'intérêt de l'atelier mené à l'école du Roton est qu'il s'agit réellement d'un projet communautaire, au sens où les mères actives dans l'association de parents d'une école de quartier populaire se sont emparées d'une problématique qui les concernait : l'échec scolaire. Elles ont cherché à en comprendre les causes, se sont intéressées aux mécanismes sous-tendant les inégalités scolaires et, parmi ceux-ci, ont mis en évidence le rôle de la lecture comme facilitateur de réussite.

La réussite d'un projet de ce type nécessite donc un minimum de mixité sociale ainsi qu'un tissu associatif permettant un espace de réflexion et l'adhésion forte des acteurs du projet à ses objectifs. À ces conditions, il me semble possible d'imaginer la mise en place d'autres projets de « Soutien à la lecture » avec le concours des Hautes Écoles par le soutien aux mères de la part d'étudiants.

Ceci étant, comme j'ai tenté de le rappeler tout au long de cette contribution, les observations et les entretiens qui ont permis la mise en récit de ce projet se sont constitués progressivement puisque l'atelier n'a pas été pensé au départ dans une perspective scientifique. Il importe donc de considérer cet exercice pour ce qu'il est : un retour réflexif sur une pratique suffisamment innovante pour qu'elle permette de donner corps à l'hypothèse selon laquelle l'écart séparant le rapport au savoir exigé à l'école de celui de certaines familles peut être conséquent. Il n'est pas pour autant impossible de travailler à la diminution de cet écart grâce au concours de ces mêmes familles. Leur implication peut d'ailleurs favoriser certains effets bénéfiques à la construction d'un rapport plus harmonieux à la culture scolaire.

Remerciements

Je remercie les mères actives dans l'association de Parents de l'école du Roton, ainsi que les enfants, pour leur engagement tellement inspirant dans le projet faisant l'objet de cette présente contribution. Je remercie SynHERA, et particulièrement les *reviewers* pour leurs retours attentifs et constructifs, ainsi que Anh Thy Nguyen pour son écoute, ses conseils et son accompagnement.

Références bibliographiques

- Bautier, E. & Rayou, P. (2013). *Les inégalités d'apprentissage. Programmes, pratiques et malentendus scolaires*. Paris : PUF.
- Bautier, E. & Rochex, J.-Y. (1997). Apprendre, des malentendus qui font la différence. In Jean-Pierre Terrail (ed.) *La Scolarisation de la France. Critique de l'état des lieux*. Paris : La Dispute, 105-122.
- Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1964). *Les héritiers. Les étudiants et la Culture*. Paris : Minuit.
- Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1970). *La reproduction : éléments pour une théorie du système d'enseignement*. Paris : Minuit.
- Boszormenyi-Nagy, I. & Spark, G. (1973). *Invisible Loyalties: Reciprocity in Intergenerational Family Therapy*. Hagerstown: Harper and Row.

- Brocqua, C. (2009). Observation ethnographique. In *Dictionnaires des mouvements sociaux*. Paris : Presses de Sciences-Po, 379–386.
- Charlot, B. (1999). *Du rapport au savoir. Éléments pour une théorie*. Paris : Anthropos.
- Courbot, C. (2000). De l'acculturation aux processus d'acculturation, de l'anthropologie à l'histoire : Petite histoire d'un terme connoté. *Hypothèses* 3, 121-129.
- Goody, J. (1977). *La raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*. Paris : Minuit.
- Hambye, P. (2015) L'ethnographie comme méthode d'enquête sociolinguistique : « faire preuve » à partir d'un cas singulier ?. *Langage et société* 4(154), 83-97.
- Lahire, B. (1993). *Cultures écrites et inégalités scolaires*. Lyon : PUL.
- Lahire, B. (1995). *Tableaux de famille : heurs et malheurs scolaires en milieux populaires*. Paris : Le Seuil/Gallimard.
- Lahire, B. (2019). *Enfances de classe*. Paris : Seuil.
- Ninacs, W.A. (2008). *Empowerment et intervention : développement de la capacité d'agir et de la solidarité*. Québec : Les Presses de l'Université Laval.
- Quivy, R. & Van Campenhoudt, L. (2011). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris : Dunod.
- Romainville, A.-S. (2019). *Les faces cachées de la langue scolaire*. Paris : La Dispute.
- Van Campenhoudt, L., Chaumont, J.-M. & Franssen, A. (2005). *La méthode d'analyse en groupe. Application aux phénomènes sociaux*. Paris : Dunod.
- Wibrin, M. (2021), Littéracie et enfants de milieux populaires. *Le Français aujourd'hui* 212, 105-115.

Initiatives et pratiques de solidarité émergeant en période de crise

Catherine Bert⁽¹⁾, *Jonathan Collin*⁽²⁾

HELDV et UNamur ⁽¹⁾, *HELMo, HELdV et HELHa* ⁽²⁾

catherine.bert@vinci.be⁽¹⁾, *j.collin@helmo.be*⁽²⁾

Résumé

Nous présentons ici les principaux éléments théoriques et méthodologiques d'un projet de recherche en voie d'élaboration. La crise liée à la pandémie de Covid-19 bouleverse les modes de vie de diverses manières. Les vulnérabilités préexistantes ont été exacerbées, privant de nombreuses personnes des ressources nécessaires pour mener une vie digne. Au sein des Hautes Écoles, des enseignants et des étudiants se sont manifestés pour leur apporter un soutien humain, professionnel ou pratique. Ce sont précisément ces initiatives et pratiques de solidarité qui seront étudiées dans ce projet de recherche. On s'intéressera aux motivations qui poussent, dans un contexte de crise, à s'engager pour le bien d'autrui. Pour comprendre et analyser ces motivations, la méthodologie privilégiée sera le récit de vie qui permet davantage de rendre compte de la complexité des raisons d'agir et d'instituer l'auteur de l'initiative en producteur de sens. Il s'agit de questionner plus en profondeur la signification et la portée du mot « solidarité » dans ce contexte. À cette fin, d'autres concepts sont mobilisés tels que les concepts de *care*, de vulnérabilité, de don, de socialisation et de reconnaissance. Ce projet de recherche représente par ailleurs un intérêt réel pour l'enseignement en Haute École. Il vise en effet aussi à préciser des modalités de transmission par l'enseignement expérientiel de la solidarité et de valeurs apparentées.

Mots-clés : solidarité, crise(s), *care*, don, reconnaissance.

1 Un contexte de crise

Le projet de cette recherche¹ naît d'une volonté d'observer, pour mieux comprendre, les initiatives solidaires qui ont été prises lors du premier confinement durant les mois de mars et d'avril 2020. Une question centrale stimule nos réflexions : comment certains acteurs sociaux (enseignants, collaborateurs, étudiants) en viennent-ils à s'inscrire dans des pratiques de solidarité émergeant au sein de leur Haute École (HE) ? L'intérêt premier de cette démarche était de se focaliser sur des signes d'enchantement (Winkin 2001) dans un monde largement bouleversé par la Covid-19 mais aussi par la peur et par le pessimisme ambiant. Cette approche semble toujours pertinente un an plus tard tant les bouleversements liés à la Covid-19 ont et auront des conséquences sociales, économiques et culturelles importantes sur le vivre ensemble. L'intérêt second de cette approche tient dans l'ouverture des possibles pour « l'après ». L'étude des initiatives solidaires permet de voir comment leurs auteurs ont fait face à la survenue de l'épidémie et comment ils ont pu y donner du sens. Ces initiatives et pratiques peuvent être lues comme des opportunités, procurées par la crise, de donner un souffle nouveau au vivre ensemble.

Dans les HE, la pandémie liée à la Covid-19 a modifié les modalités des interactions et des relations sociales. Les liens qui tissent le tissu social du paysage académique se sont virtualisés. Le virage virtuel a

¹ Ce projet de recherche, en préparation, est soutenu par la Haute École Léonard de Vinci (HE Vinci) et la Haute École Libre Mosane (HELMo).

fait émerger différentes réalités. Parmi celles-ci, on dénote : des inégalités socioculturelles renforcées notamment par la fracture numérique (Thiam & Ndiaye 2020), une perte de motivations à apprendre accentuée par la disparition du présentiel (Lemieux 2021 ; Point 2020). Au sein de la Haute École Léonard de Vinci et de HELMo, différentes initiatives ont très rapidement témoigné d'une volonté de porter attention aux plus vulnérables. Les pratiques pédagogiques se sont adaptées dans le souci de respecter les rythmes des étudiants et des enseignants. Du matériel informatique a été récolté et distribué. Les services sociaux et pédagogiques se sont mobilisés pour élargir leurs services face aux nouveaux besoins créés par le confinement et l'enseignement en distanciel. Des étudiants se sont portés volontaires pour récolter des supports informatiques, des biens alimentaires ou pour donner du temps, de l'écoute, des explications, etc. Certains enseignants et étudiants se sont également portés volontaires pour soutenir le travail des soignants en maison de repos ou en milieu hospitalier.

Les mesures pédagogiques et sociales ainsi que les initiatives mises en œuvre apparaissent comme les conséquences de perturbations qui ont touché, en profondeur et de manière durable², toute la société. Ce qui se joue au sein des HE n'est pas ce qui se joue au sein de la société. Les enjeux qui concernent plus particulièrement les HE sont liés aux trois missions qui leur incombent ; à savoir l'enseignement, la recherche et le service à la collectivité. Les questions plus structurelles telles que la gestion des inégalités socio-économiques ou de l'épidémie ne relèvent pas directement de leur responsabilité. Cependant en tant qu'écosystèmes spécifiques, les HE ne sont pas imperméables au système social et politique plus large. Les besoins sociétaux et vitaux, mis à mal par la crise pandémique, nécessitent des réponses à la fois cohérentes sur les plans national et international mais également ciblées et adaptées au contexte local (OMS 2020).

Le terme « *crisis* », en grec ancien signifie, la décision, la nécessité de discerner. Il est plus vaste que les connotations d'incertitude et de perturbation auxquelles il est aujourd'hui réduit. Cette signification originelle implique en effet tant la perturbation que la possibilité de saisir une opportunité. Pour retrouver ce sens premier, il faut penser la société comme un système capable d'affronter des crises (Morin 1976). La société peut être appréhendée comme un ensemble de relations solidaires qui comporte en lui-même les conflits potentiels susceptibles d'anéantir ces relations solidaires. Autrement dit, les complémentarités n'existent pas sans les antagonismes au sein d'un système ou au sein d'une société. Ce que Morin nomme antagonisme désigne les éléments perturbateurs qui à terme peuvent détruire le système (Morin 1976 : 152). Différentes études ont montré que la crise sanitaire n'avait « que » contribué à rendre visibles les faiblesses du système de *care*, y compris l'enseignement³ (Hermesse 2020). On songe notamment à l'isolement des étudiants précarisés, aux violences intrafamiliales, au travail à flux tendu dans les hôpitaux, etc. Ces différents problèmes existaient avant la crise mais le virus et les normes sanitaires ont favorisé et renforcé leur visibilité (Fine & Tronto 2020). Notre organisation sociétale contenait avant la crise les éléments perturbateurs qui introduisent dans le système la mort. La mort dont il est question est un concept qui comporte aussi une dimension symbolique. Il ne s'agit pas uniquement des causes du virus à l'origine de nombreuses fins de vie. Il s'agit aussi de la mort sociale et affective. Les différents antagonismes évoqués compromettent en effet les relations interpersonnelles. Ils questionnent le sens du prendre soin et par là aussi le sens du vivre ensemble en imposant le repli sur soi (Fine & Tronto 2020).

² Au sujet de la profondeur et de la durabilité des changements induits par la pandémie et par le confinement, voir notamment Morin (2020).

³ Julie Hermesse (2020) privilégie dans ce même contexte le terme de « catastrophe » et s'appuie sur les *disasters studies* pour pointer les conséquences d'un tel bouleversement. Elle précise notamment que, dans un contexte de catastrophes, les modes de fonctionnement et de dysfonctionnement d'une société sont davantage accentués et visibilisés.

On peut néanmoins admettre avec Morin (1976, 2020) que ces antagonismes comportent en eux un potentiel de régulation qui permettrait de mieux les contenir, voire de les faire disparaître. Les éléments critiques qui sont rendus visibles par la crise sanitaire nous invitent aussi avant tout à repenser le vivre ensemble. La crise comprend un potentiel d'éveil qui permet de prendre conscience que ce que l'on considérait comme allant de soi ou comme acceptable était en réalité une menace. En effet, les vulnérabilités exacerbées par la crise deviennent des points de tension qui fragilisent l'équilibre social, politique et vital (Fine & Tronto 2020). L'ambivalence de la crise expose à la mort et en même temps à ce qui régénère la vie, à une réorganisation du système qui soit plus heureuse pour tous. La crise serait donc aussi une opportunité d'appréhender la dimension prospective – c'est-à-dire ouvrant à de nouveaux possibles – de l'évènement (Brassard 2020).

2 Objectifs et aspects méthodologiques

À travers la question centrale de cette recherche – comment certains acteurs sociaux (enseignants, collaborateurs, étudiants) en viennent-ils à s'inscrire dans des pratiques de solidarité émergeant au sein de leur HE ? –, nous poursuivons trois objectifs. La méthodologie choisie pour atteindre ces objectifs est justifiée par le contexte ainsi que par la nature de la question.

2.1 Objectifs de la recherche

Le premier objectif est d'identifier la nature et la portée de l'engagement lié aux initiatives prises par les étudiants et par les enseignants. Ces initiatives représentent des formes d'engagement social parce qu'elles témoignent d'une volonté de jouer un rôle pour le soutien du vivre ensemble. S'agit-il également d'engagements de type politique ? Si la réponse est positive, ces démarches solidaires sont-elles essentiellement axées sur le proche ? Il serait pertinent de comparer ce type d'engagement au regard de l'analyse d'autres formes d'engagement qui mobilisent également les jeunes comme la lutte contre le réchauffement climatique. Il conviendrait aussi d'examiner si des valeurs communes peuvent être dégagées entre ces deux formes d'engagement. Si la réponse est négative, comment penser la solidarité en dehors d'une perspective sociale et politique et à partir de points de vue individuels ?

Le deuxième objectif de cette recherche est centré sur l'appropriation pédagogique des pratiques solidaires. Elles peuvent s'inscrire dans une pédagogie du projet et de l'enseignement expérientiel, c'est-à-dire un enseignement qui propose de tisser des liens entre la théorie et l'expérience de terrain. L'enseignement en HE s'oriente vers des formes d'enseignement hybride (*blended learning*). Ces nouvelles modalités pédagogiques pourraient utilement s'appuyer sur des pratiques solidaires ancrées dans la société civile. De telles activités peuvent faire l'objet d'une appropriation critique de la part des étudiants. Un dispositif pédagogique qui les inclurait permet de réfléchir de manière interdisciplinaire aux différentes questions que posent ces initiatives et d'identifier des compétences spécifiques.

Enfin, un troisième objectif est d'évaluer l'intérêt de pérenniser ces initiatives. A l'heure où le statut du stagiaire bénévole est discuté (Boisjoli & Simonart 2020 ; Simonet 2018), quels sont les enjeux de ces pratiques à la fois sur les plans institutionnel (responsabilité juridique, service à la société), économique (visibilisation marchande du travail fourni), mais aussi sur les plans psychologique (estime de soi, sentiment d'efficacité personnelle) et éthique (valeur du don et de la gratuité) ?

2.2 L'objet de la recherche

Dans notre problématique, l'objet de l'étude concerne les formes « ordinaires » de la solidarité. La dimension ordinaire renvoie à ce qui compte dans le quotidien, à « l'importance de l'importance » (Laugier 2005). Ce qui compte dans une vie semble être ce à quoi une personne attache de la valeur, ce

qui fait la différence. L'ordinaire des formes de solidarité vise le proche, le commun, ce qui est si intimement lié à la personne qu'elle ne le perçoit pas toujours clairement. Ces initiatives et pratiques sont le produit de processus internes subjectifs qui laissent émerger des préoccupations personnelles, des rationalisations singulières et des contradictions.

Un présupposé de cette recherche est que, dans la vie ordinaire, la personne élabore ses choix en fonction d'un arrangement complexe de motivations diverses. Les acteurs sociaux ne rationalisent et ne consciencient pas toutes les valeurs, les finalités et conséquences de telles initiatives (Joas 2001). Elles sont aussi le résultat d'un processus de socialisation (Darmon 2016), d'un habitus (Bourdieu 1979, 2017). Sur la base des matériaux recueillis, ces auteurs pourront être repris, discutés et éventuellement complétés par d'autres. C'est le propre de la démarche inductive que de repartir de ces matériaux et de les analyser à l'aune de savoirs théoriques pertinents.

L'intérêt pour l'ordinaire de ces initiatives et pratiques vise donc à décrire et à comprendre ce qu'ont vécu au quotidien celles et ceux que l'on pourrait appeler à ce stade des « faiseurs de liens ». La méthodologie des récits de vie permettra de croiser ce vécu décrit et appréhendé à partir du discours de la personne, avec un regard scientifique qui en offre une compréhension élargie. Il s'agira aussi d'investiguer, de manière critique, les espaces d'engagement subjectif des auteurs de ces initiatives et pratiques (Thévenot 2006).

2.3 Une méthodologie narrative

Pour mener à bien cette recherche, la méthodologie choisie privilégie les récits de vie. Le récit de soi restitue la personne interviewée à la fois comme actrice et comme productrice de sens. Celle-ci s'approprie l'ethos de son agir de manière vivante (Butler 2007 ; Piron 2019). Cette méthodologie donne en outre la possibilité d'assumer la responsabilité de ses actes et de ses relations sociales. Rendre compte de soi devant autrui est un acte qui engage vis-à-vis de soi ainsi que vis-à-vis d'autrui. « Parce que quelqu'un compte sur moi, je suis *comptable* de mes actions devant un autre. » (Ricoeur 1990 : 195). Cette méthodologie est aussi l'opportunité, après une longue période de contacts sociaux limités, d'exposer et de partager ce qui a fait sens pour les auteurs de ces initiatives (Rosier 2020).

La recherche s'appuyant sur ce type de méthodologie, nos hypothèses seront précisées à partir des observations et des récurrences manifestées dans les discours. Nous inscrirons notre travail dans une démarche inductive propre à l'enquête de terrain (Beaud & Weber 2010) et au récit de vie, tel que cette méthode est présentée par Bertaux (2016). Il s'agit bien ici de partir d'une thématique et de poser des hypothèses au fur et à mesure, hypothèses qui ne sont jamais définitives, s'agissant de sciences humaines et sociales.

Comme l'écrit l'ethnologue urbaine Pétonnet (2018) – dont la démarche peut être associée à l'anthropologie des mondes contemporains proposée par Augé (2010) –, dans *Variations sur la ville*, il s'agit de ne pas mobiliser l'attention sur un objet précis, mais de la laisser « flotter », afin que les informations la pénètrent sans filtre, sans *a priori*, jusqu'à ce que des points de repère, des convergences apparaissent.

Ce dispositif méthodologique est envisagé pour répondre aux trois objectifs précités : comprendre le sens des pratiques solidaires, comprendre comment ces formes d'engagement percolent dans l'enseignement (tant du point de vue de l'enseignant que de l'enseigné) et appréhender l'éventuel intérêt de pérenniser ces initiatives. C'est au départ de l'analyse des matériaux récoltés dans le cadre des récits de vie qu'il sera possible d'envisager la suite à donner à notre travail.

2.4 Population étudiée

S'agissant de la mise en place d'une démarche inductive, associée à une méthode qualitative d'analyse libre redevable à la démarche ethnographique de l'enquête de terrain (Beaud & Weber 2010), il n'y aura donc pas à proprement parler d'échantillon. Nous nous intéresserons aux personnes s'étant inscrites dans des pratiques de solidarité et nous essaierons de comprendre les processus à l'œuvre en lien avec cette inscription. L'identification de ces personnes passera par les deux Hautes Écoles et la recension des pratiques de solidarité rapportées par celles-ci via différents outils de communication. Il nous faudra ensuite contacter ces personnes et qu'elles acceptent de nous rencontrer. Beaud et Weber (2010 : 31) notent ainsi : « (...) on ne choisit pas ses enquêtés, ce serait peut-être même le contraire. On peut interpréter l'enquête comme un marché où se confrontent une offre explicite de rencontre, de parole (celle de l'enquêteur), et une demande, elle plus souvent implicite, de parole de la part des enquêtés. Ce qui fait qu'on ne choisit pas ses enquêtés sur des critères objectifs. Bien souvent dans l'enquête, c'est l'occasion qui fait le larron. ».

Le profil socio-démographique des personnes rencontrées sera par conséquent établi dans un second temps, au moment de la recension des récits de vie réalisés et de l'analyse des matériaux récoltés. C'est le propre de l'enquête de terrain socio-anthropologique (Bertaux 2016) que nous mènerons.

3 Les mots de la solidarité

L'état de l'art nous a permis d'identifier plusieurs concepts. Ces concepts ont été choisis dans les champs de l'anthropologie sociale et de l'éthique. Ils présentent des approches complémentaires de la solidarité en décloisonnant celle-ci et permettent de délimiter le cadre théorique de la recherche.

3.1 La solidarité

Le concept de solidarité, selon Paugam (2013 : 23), rend compte des :

(...) liens qui unissent les individus entre eux et qui les attachent à la société dans son ensemble. La solidarité peut donc prendre des formes diverses : la solidarité entre parents et enfants dans le cadre de la famille, la solidarité qui s'exerce dans des groupes réunis sur une base affinitaire et organisés en fonction d'une aspiration à l'entre-soi, la solidarité dans le monde du travail fondée sur la complémentarité des fonctions et des individus, et, enfin, la solidarité qui relève de la citoyenneté, c'est-à-dire des valeurs d'égalité entre les membres d'une même communauté politique.

Le concept de solidarité, tel que défini par Paugam, met en lumière deux caractéristiques : celle du lien et celle de l'appartenance à une communauté. Cette définition renvoie à des pratiques sociales institutionnalisées. Qu'il s'agisse de solidarité familiale, affinitaire, professionnelle ou citoyenne, celles-ci s'inscrivent dans une histoire sociale et culturelle. Les initiatives étudiées peuvent-elles être rangées dans une telle classification ?

La phase exploratoire de notre recherche nous a conduits à nous intéresser à l'un des premiers récits d'engagement solidaire durant le premier confinement. Ce récit est publié par Anne Staquet, écrivaine et professeure de philosophie à l'Université de Mons (Belgique). Dans cet ouvrage, l'auteure relate son engagement comme bénévole dans une maison de repos. Cette histoire se fait l'écho de ses motivations, de ses peurs ainsi que des réflexions d'une philosophe confrontée aux corps vieillissants (Staquet 2021). En lisant les motivations présentées, il semble que la classification proposée par Paugam réduise quelque peu le champ des motivations possibles. Son récit rend compte d'un engagement aux raisons diversifiées et complexes. À titre d'exemple, Staquet (2021) explique notamment qu'elle s'est beaucoup questionnée

sur son engagement bénévole. Sa conception de la solidarité implique un rôle étatique important auquel ne peuvent se substituer des actions charitables privées. Cependant, le caractère exceptionnel de la situation, le fait que la maison de repos n'était pas une institution privée, le fait aussi que son rôle bénévole n'empêchait pas d'engager du personnel et que cet engagement était limité dans le temps lui ont semblé autant d'arguments légitimant son choix.

Les motivations qui portent un engagement solidaire en temps de crise peuvent être complexes et nourrir une réflexion critique sur les enjeux sociaux et personnels qu'elles révèlent.

3.2 Le care et la vulnérabilité

Les théories du *care* représentent une approche pertinente pour développer une compréhension de la solidarité. Les réflexions au sujet du *care* appréhendent et développent une conception du « prendre soin » centrée sur l'attention aux besoins d'autrui. Ces réflexions s'enracinent dans un large projet éthique, sociologique, psychologique et politique. Les théories du *care* portent un regard différent sur le prendre soin en le plaçant au cœur du lien social. Le prendre soin se constitue dans des pratiques sociales et institutionnelles et s'appuie sur une conception particulière de la nature de la personne humaine. La personne est conçue comme un être de relation interdépendant et donc vulnérable (Gilligan 2008 ; Tronto 2009 ; Garrau 2018). Condition originelle, la vulnérabilité caractérise tout un chacun tout au long de son existence. S'il est évident que le jeune enfant a besoin de ses parents pour grandir et s'épanouir, il est tout aussi important de considérer les liens aux autres et au monde comme des sources d'accomplissement pour chaque adulte.

La crise de la Covid-19 met en lumière la portée concrète des analyses du *care* (Fine & Tronto 2020). Les mesures de confinement semblent avoir souligné les conséquences préjudiciables de la rupture forcée des liens sociaux. Et la gestion de la pandémie a exacerbé les enjeux liés au manque d'investissements et de moyens dans le système de soin ainsi que le manque de reconnaissance du travail réalisé par les soignants. Ainsi, parmi les leçons à tirer de cette crise, on souligne de plus en plus souvent l'importance de dépasser l'alternative – santé versus économie – pour repenser de manière constructive la complémentarité entre ces deux piliers sociaux (Batifoulier *et al.* 2021). Des théoriciennes du *care* comme Gilligan (2008), Tronto (2009), mais aussi plus récemment Garrau (2018) ou Molinier (2018), ont bien montré comment un projet politique soucieux du prendre soin doit repenser le rapport et l'accompagnement de la vulnérabilité. Un tel projet se base sur une conception du lien social attachée à l'identification des formes de dépendances, sur des relations d'aide et d'accompagnement moins asymétriques, sur une répartition plus juste des richesses.

Le concept de solidarité sera examiné au regard du triptyque conceptuel : *Care*, interdépendance et vulnérabilité.

3.3 La reconnaissance

Une deuxième approche théorique qui est envisagée à ce stade comme outil d'analyse des données récoltées en lien avec la problématique de la solidarité est la théorie de la reconnaissance d'Axel Honneth (2000). Cette réflexion théorique envisage les conditions intersubjectives qui contribuent à l'accomplissement de soi. La personne est en effet considérée comme un noyau intersubjectif qui élabore des relations à soi à travers des interactions spécifiques. Honneth définit trois types d'interaction dans le processus d'accomplissement du sujet autonome : l'amour, le droit et la solidarité. Ces interactions constituent des formes de reconnaissance nécessaires pour le développement du sujet, chacune favorisant le développement de sentiments tels que la confiance en soi, le respect de soi et l'estime de soi. La solidarité porte sur les qualités spécifiques et singulières de la personne. Celles-ci exercent un rôle particulier dans les pratiques communes, de sorte que chacun est amené à veiller à ce que les qualités

de l'autre puissent se développer pour atteindre les finalités collectives. La reconnaissance des compétences singulières amenuise l'interchangeabilité des êtres et laisse éprouver à chacun son caractère précieux, l'estime de soi. Chaque membre du groupe peut se rapporter positivement à ses qualités et capacités concrètes. L'estime de soi vient aussi du sentiment de concordance avec les modes de vie qui sont admirés dans une communauté.

Deux conditions rendent possible cette forme de reconnaissance : un horizon de valeurs communes, c'est-à-dire un cadre d'orientation (des valeurs et des finalités éthiques) partagé par la communauté et des relations symétriques à l'intérieur de la communauté. Cependant, puisque les relations doivent idéalement être symétriques, la conception de l'accomplissement de soi repose sur des bases démocratiques qui intègrent, avec la même importance, la pluralité des formes d'autoréalisation. Le contexte des initiatives de solidarité est caractérisé par un horizon de valeurs communes qui promeut l'importance du soutien et du lien à l'autre mais on ne peut parier sur sa pérennisation. Une des caractéristiques de l'engagement contemporain est de s'inscrire parfois dans une temporalité courte, liée à la médiatisation de la crise ou de la catastrophe (Pierron 2006).

Avec la théorie de la reconnaissance que nous envisageons de mobiliser sur base des matériaux de terrain, les conditions de possibilité et de pérennisation des expériences solidaires pourront sans doute être analysées plus finement. Dans une perspective interactionniste, la reconnaissance pourra en outre s'analyser sous l'angle de la « citoyenneté interactionnelle »⁴ telle que proposée par Colomy et Brown (1996). Si la citoyenneté est généralement appréhendée à un niveau macrosocial et en termes de reconnaissance de certains droits à l'ensemble des personnes constituant un État-nation, Colomy et Brown (1996) considèrent en effet qu'elle peut également être examinée à un niveau davantage microsociologique, à travers l'analyse des interactions⁵. Toutefois, selon eux, les niveaux micro et macro ne se rencontrent pas nécessairement, et il importe dès lors de pouvoir étudier ce qui se passe à ces deux niveaux.

3.4 Le don

Caillé (2019 : 15) souligne que « la relation de don, telle qu'analysée par Mauss, est la forme générale du rapport entre les sujets humains pour autant qu'ils entendent se considérer comme des personnes reconnues comme telles et valorisées dans leur singularité. ». Le don a été préalablement conceptualisé par Mauss (1923-1924), sur la base de différents travaux anthropologiques menés au départ d'études au sein de sociétés précapitalistes (Bourdieu 2017). Ce concept fut ensuite largement repris dans le cadre

⁴ Pour Colomy et Brown (1996 : 375), « la citoyenneté interactionnelle fait référence à un ensemble vague et diffus mais néanmoins perçu comme vital d'attentes et d'obligations qui se rapportent aux manifestations interactionnelles de respect, de considération et de dignité pour la personne » (Traduction libre de la phrase : “[...] interactional citizenship refers to a set of vague and diffuse but vitally felt expectations and obligations that pertain to interactional displays of respect, regard and dignity for the person.”).

⁵ Sur le lien entre la citoyenneté et l'ordre de l'interaction, Colomy et Brown (1996 : 375) précisent que « le traitement par Goffman de l'ordre de l'interaction et sa discussion complémentaire de la déférence et de la tenue fournissent une base pour étendre la théorie de la citoyenneté. Sa théorisation élucide un ensemble analytiquement distinct de droits et d'obligations qui empiètent directement sur le sentiment d'inclusion des individus et des groupes » (Traduction libre de la phrase : “Goffman’s treatment of the interaction order and his complementary discussion of deference and demeanor provide a basis for extending the theory of citizenship. His theorizing elucidates an analytically distinct complex of rights and obligations that directly impinge on individuals’ and groups’ sense of inclusion.”).

de travaux de la *Revue du MAUSS* – pour Mouvement Anti-Utilitariste dans les Sciences Sociales⁶ – (Caillé 2019).

Au cœur de ce concept, il y a l'idée que les échanges observables au sein de toute société, y compris contemporaine, ne se limitent pas aux échanges économiques. Il existe des échanges marqués par une autre logique. La solidarité que nous souhaitons étudier semble s'inscrire dans cette autre logique, puisqu'elle se veut désintéressée, sans contrepartie matérielle ou financière. Ce désintéressement est toutefois régulièrement critiqué, puisque le don est généralement conceptualisé sous l'angle d'une triple obligation : donner, recevoir, rendre. Des anthropologues, tels que Lévi-Strauss (2013) et Godelier (2008, 2010), ont ainsi mis en évidence que tout individu qui accepte un bien en guise de don s'oblige en quelque sorte à rendre, à terme, quelque chose de même valeur à la personne dont il a reçu. Une dette se créerait donc entre le donateur et le donataire, obligé de rendre à terme. A la lumière des premières observations réalisées et du recueil non systématique de témoignages de seconde main (publié dans les outils de communication internes à nos deux Hautes Écoles), notre conception du don se veut davantage bourdieusienne (2017) et considère que les pratiques de solidarité en temps de crises échappent à cette triple obligation, le don étant en quelque sorte pur, l'obligation de rendre n'étant pas acquise dans le chef du donateur. Face à des personnes en situation de vulnérabilités multiples, la plupart anonymes, il y a peu à espérer que celles-ci puissent en effet rendre le don reçu.

Si la triple obligation ne se retrouve pas au niveau matériel du terme, elle peut sans doute s'inscrire à un niveau davantage symbolique. En effet, en donnant, l'individu offre une reconnaissance au donataire, il le considère en tant qu'être humain digne de recevoir son aide en raison des vulnérabilités auxquelles il est confronté. Le contre-don, le « rendre » se matérialise quant à lui dans la gratitude et la reconnaissance offertes en retour au donateur, consacré également dans son humanité et le souci de l'autre qu'il a manifesté.

La théorie du don vient alors en quelque sorte éclairer les concepts précédemment décrits de la solidarité, du *care* et de la reconnaissance. Elle ne permet cependant pas de comprendre ce qui conduit certains individus à « donner ». Les récits de vie que nous souhaitons recueillir devraient permettre d'éclairer les processus à l'œuvre, notamment de socialisation (Darmon 2016). Il sera alors ensuite possible d'envisager l'enjeu pédagogique, l'enseignement supérieur contribuant à la socialisation secondaire (Darmon 2016) des individus : les pratiques de solidarité peuvent-elles s'enseigner au même titre que d'autres pratiques ? Comment matérialiser les expériences vécues dans des dispositifs pédagogiques ?

4 Un enjeu pédagogique

Un des objectifs de cette recherche est d'identifier les dimensions des pratiques solidaires qui pourraient faire l'objet d'une réappropriation pédagogique. Cet objectif s'inscrit dans le contexte d'un enseignement expérientiel. L'enseignement expérientiel représente un courant pédagogique assez vaste et qui n'est pas nécessairement rattaché à l'enseignement institutionnalisé (Balleux 2000). Dans ce contexte, l'étude de ces initiatives et pratiques a tout son intérêt.

L'enseignement expérientiel peut notamment être expliqué à partir des propositions de Kolb (1984) et de Dewey (1916/2018). Le modèle de Kolb (1984) présente l'avantage de créer des liens entre la théorie et la pratique ainsi qu'entre la réflexion et l'action. Quatre phases se succèdent dans le modèle : 1) l'expérience concrète, c'est-à-dire la confrontation à une situation qui stimule la pensée ; 2) l'observation réflexive qui permet de prendre distance face à la situation et de l'envisager sous ses

⁶ <https://www.revuedumauss.com.fr>.

différentes dimensions ; 3) la conceptualisation abstraite qui consiste à généraliser les éléments de la réflexion et 4) l'expérimentation active qui vise à tester la pertinence des concepts dans la réalité. Ces 4 phases sont bien souvent les étapes des dispositifs pédagogiques qui explorent les stages comme lieux d'apprentissage multiples et variés. Cette trame peut toutefois être complétée par l'approche de Dewey (1916/2018). La phase de la conceptualisation abstraite (phase 3) peut, lors d'une immersion dans une pratique solidaire, être associée à l'expérience qui est en train de se vivre. Dewey refuse toute dichotomie qui sépare la théorie et la pratique, ou la pensée et l'action. La pensée réflexive est intimement liée au « continuum expérimental » (Dewey 2018 : 471). Elle ne survient pas dans l'après-coup de l'action en se donnant celle-ci comme objet. Apprendre et agir sont indissociables et il ne peut pas y avoir d'apprentissage en dehors de l'expérience.

Ce type d'enseignement semble satisfaire diverses exigences du 21^e siècle. Tout d'abord, il répond davantage qu'un enseignement magistral aux besoins et aux attentes des nouvelles générations d'étudiants qui sont d'emblée ouvertes sur le monde (Mohr & Mohr 2017). Ensuite, il se présente comme le terreau dans lequel peuvent fertiliser conjointement l'*épistémé*, la *techné* et la *phronésis*⁷ (Taddéi 2018 : 53). Au sein des HE, l'enseignement expérientiel s'appuie en grande partie sur les stages des étudiants. La plupart des activités d'apprentissage sont conçues pour inviter les étudiants à articuler ces trois dimensions du savoir. D'autres dispositifs d'enseignement pourraient toutefois venir utilement compléter les stages. On songe par exemple à la situation des étudiants qui bénéficient de réussite partielle entre deux blocs et qui ont déjà validé leur stage. Ces étudiants se retrouvent avec des programmes d'enseignement considérablement allégés et sans confrontation au terrain. Cette coupure ponctuelle avec les lieux de stage peut être source de handicap dans le parcours de formation.

Dans le prolongement de ces réflexions, l'association de valeurs comme la solidarité à des dispositifs d'enseignement expérientiel ouvrent à plusieurs questions, qui seront examinées au fil de notre recherche : la solidarité peut-elle s'enseigner ? Quelles sont les compétences sur lesquelles pourrait s'appuyer un tel enseignement ?

5 Perspectives critiques

Ce projet de recherche s'inspire d'une volonté de se focaliser sur les traces de réenchantement dans un monde considérablement bouleversé par la pandémie et les différentes crises que celle-ci génère. S'il semble utile d'être attentif à ces manières de prendre soin des liens humains, il semble aussi important d'identifier les dangers auxquels elles exposent leurs auteurs et la société. Les initiatives et pratiques solidaires individuelles ne peuvent se substituer trop massivement à d'autres formes institutionnalisées et politiques de la solidarité. Les initiatives individuelles gagnent à être mises en perspective avec d'autres initiatives ayant une visée plus macro et qui ont également émergé de cette période de crise. On songe par exemple à la création d'une association d'académiques belges qui ont souhaité, en se fédérant, donner plus de poids à leur engagement⁸.

Les réponses politiques et sociales doivent s'adapter aux formes de vulnérabilité nouvelles qui émergent au 21^e siècle, y compris dans l'enseignement.

⁷ Chacun de ces termes désigne une forme de savoir. *L'épistémé* désigne la science et les connaissances d'un groupe social au cours d'une époque. La *techné* renvoie au savoir-faire, à la production. Et la *phronésis* signifie la sagesse pratique ou la prudence.

⁸ Voir à ce sujet, <https://www.cartaacademica.org/post-covid>.

Remerciements

Nous remercions vivement SynHERA pour l'organisation de l'édition 2021 de la Journée des Chercheurs en Haute École. Celle-ci a été l'occasion de riches et fructueux échanges. Nous exprimons également nos sincères remerciements aux Directions du Secteur Santé et du Secteur Sciences Humaines de la Haute École Léonard de Vinci ainsi qu'à la Direction du Service Recherche de HELMo pour leur soutien à ce projet de recherche. Enfin, nous remercions les relecteur.rices anonymes dont les commentaires ont permis d'améliorer la qualité du texte original.

Références bibliographiques

- Augé, M. (2010). *Pour une anthropologie des mondes contemporains*. Paris : Flammarion.
- Balleux, A. (2000). Évolution de la notion d'apprentissage expérientiel en éducation des adultes : vingt-cinq ans de recherche. *Revue des sciences de l'éducation* 26(2), 263-286, doi : 10.7202/000123ar.
- Batifoulier, P., Boidin, B., Domin, J.-P. & Raully, A. (2021). La théorie économique à l'épreuve de la covid-19. *Revue de la régulation* 29, doi : 10.4000/regulation.20115.
- Beaud, S. & Weber, F. (2010). *Guide de l'enquête de terrain*. Paris : La Découverte.
- Bertaux, D. (2016). *Le récit de vie*. Paris : Armand Colin.
- Boisjoli, S. & Simard, V. (2020). Grève des stages, salaire étudiant. Récit d'une mobilisation autonome. *Mouvements* 103, 164-174, doi:10.3917/mouv.103.0164.
- Bourdieu, P. (1979). *La distinction*. Paris : Les éditions de Minuit.
- Bourdieu, P. (2017). *Anthropologie économique*. Paris : Seuil.
- Brassard, N. (2020). COVID-19 et les retombées positives : l'autre côté de la médaille ! *Ad Machina* 4(1), doi : 10.1522/radm.no4.1241.
- Butler, J. (2007). *Le récit de soi*. Paris : Presses universitaires de France.
- Caillé, A. (2019). *Extensions du domaine du don. Demander-donner-recevoir-rendre*. Paris : Actes Sud.
- Colomy, P. & Brown, J. D. (1996). Goffman and interactional citizenship. *Sociological Perspectives* 39, 371-381, doi:10.2307/2F1389252.
- Darmon, M. (2016). *La socialisation*. Paris : Armand Colin.
- Dewey, J. (2018[1916]). *Démocratie et éducation*. Suivi de *Expérience et éducation*. Malakoff : Armand Colin.
- Fine, M. & Tronto, J. (2020). Care goes viral: care theory and research confront the global COVID-19 pandemic. *International Journal of Care and Caring* 4(3), 301-309, doi: 10.1332/239788220X15924188322978.
- Garrau, M. (2018). *Politiques de la vulnérabilité*. Paris : CNRS éditions.
- Gilligan, C. (2008). *Une voix différente. Pour une éthique du care*. Paris : Flammarion.
- Godelier, M (2008). *L'énigme du don*. Paris : Flammarion.
- Godelier, M. (2010). *Au fondement des sociétés humaines. Ce que nous apprend l'anthropologie*. Paris : Flammarion.
- Hermesse, J. (2020). Du silence et des ambulances : construction sociale d'une catastrophe autour d'un virus. In Julie Hermesse, Frédéric Laugrand, Pierre-Joseph Laurent, Jacinthe Mazzochetti, Olivier Servais & Anne-Marie Vuilleminot (eds.), *Masquer le monde : pensées d'anthropologue sur la pandémie*. Louvain-la-Neuve : Académia-L'Harmattan, 55-72.
- Honneth, A. (2000). *La lutte pour la reconnaissance*. Paris : Gallimard.

- Joas, H. (2001). La créativité de l'agir. In Jean-Michel Baudouin (ed.), *Théories de l'action et éducation*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur, 27-43.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning – Experience as the source of learning and development*. Englewoods Cliffs (NJ): Prentice-Hall.
- Laugier, S. (2005). L'importance de l'importance. Expérience, pragmatisme, transcendantalisme. *Multitudes* 4(23), 153-167, doi : 10.3917/mult.023.0153.
- Lemieux, M.-M. (2021). Inégalités, compétences et conditions numériques. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* 18(1), 157-169, doi : 10.18162/ritpu-2021-v18n1-14.
- Lévi-Strauss, C. (2013). Introduction à l'œuvre de Marcel Mauss. In Marcel Mauss, *Sociologie et anthropologie*. Paris : Presses universitaires de France, IX-LII.
- Mauss, M. (1923-1924). Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques. *L'Année sociologique*.
- Molinier, P. (2018). *Le care monde. Trois essais de psychologie sociale*. Paris : ENS Éditions.
- Mohr, K. A. J. & Mohr, E. S. (2017). Understanding Generation Z Students to Promote a Contemporary Learning Environment. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1(1), doi: 10.15142/T3M05T.
- Morin, E. (1976). Pour une crisologie. *Communications* 25, 149-163, doi : 10.3406/comm.1976.1388.
- Morin, E. & Abouessalam, S. (2020). *Changeons de voie. Les leçons du coronavirus*. Paris : Denoël.
- O.M.S. (2020). *Mise à jour de la stratégie COVID-19*. Genève : Organisation Mondiale de la Santé. Issu de : https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/strategy-update-french.pdf?sfvrsn=b1cfe48a_2 (consulté le 10/02/21).
- Pétonnet, C. (2018). *Variations sur la ville*. Paris : CNRS éditions.
- Pierron, J. (2006). L'engagement. Envies d'agir, raisons d'agir. *Sens-Dessous* 1(0) 51-61, doi : 10.3917/sdes.000.0051.
- Piron, F. (2019). Les récits de vie peuvent-ils être des outils de changement social et de résistance aux injustices épistémiques ? In Marie-Claude Bernard, Geneviève Tschopp, Aneta Slowik (eds.). *Les voies du récit. Pratiques biographiques en formation, intervention et recherche*. Québec : Éditions science et bien commun & LEL du CRIRES, 209-229.
- Point, C. (2020). Pédagogie universitaire et numérique : le défi d'une éthique de l'attention. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* 17(2), 30-43, doi : 10.18162/ritpu-2020-v17n2-04.
- Ricœur, P. (1990). *Soi-même comme un autre*. Paris : Le Seuil.
- Rosier, L. (2020). Écrire les malheurs du temps. Réflexions autour des journaux de confinement. *La Revue Nouvelle*. URL : <https://www.revuenouvelle.be/Ecrire-les-malheurs-du-temps-Reflexions-autour> (consulté le 10/08/21).
- Servigne, P. & Chapelle, G. (2017). *L'entraide. L'autre loi de la jungle*. Paris : Les liens qui Libèrent.
- Simonet, M. (2018). *Travail gratuit : la nouvelle exploitation ?* Paris : Textuel.
- Staquet, A. (2021). *Les effacés. Récit*. Editions M.E.O.
- Taddéi, F. (2018). *Apprendre au XXIème siècle*. Paris : Calmann-Lévy.
- Thévenot, L. (2006). *L'Action au pluriel. Sociologie des régimes d'engagement*. Paris : La Découverte.
- Thiam, I. & Ndiaye, S. (2020). COVID-19 et économie numérique dans le monde : Le pari de la réduction de la fracture numérique. *Revue Internationale du Chercheur*, 1(2). Issu de : <https://revuechercheur.com/index.php/home/article/view/26> (consulté le 10/08/21).

Tinland, O. (2019). Richard Rorty : la science comme représentation et comme solidarité. *Archives de Philosophie* 82, 541-556, doi : 10.3917/aphi.823.0541.

Tronto, J. (2009). *Un monde vulnérable. Pour une politique du care*. Paris : La Découverte.

Vitale, T. & Recchi, E. (2020). La solidarité au temps du Covid-19 : vers de nouveaux engagements. *The Conversation*. Issu de: <https://theconversation.com/la-solidarite-au-temps-du-covid-19-vers-de-nouveaux-engagements-139361> (consulté le 10/08/21).

Winkin, Y. (2001). Propositions pour une anthropologie de l'enchantement. In Paul Rasse, Nancy Midol, Fathi Triki (dir.), *Unité-Diversité. Les identités culturelles dans le jeu de la mondialisation*. Paris : L'Harmattan, 169-179.

Étude de la géométrie prescrite dans les programmes scolaires en Fédération Wallonie-Bruxelles par l'analyse en composantes principales

Mélanie Seha⁽¹⁾, Natacha Duroisin⁽²⁾

HEPH Condorcet – Université de Mons ⁽¹⁾, Service de Formation des Enseignants – École de Formation des Enseignants – Université de Mons⁽²⁾

melanie.seha@condorcet.be⁽¹⁾, natacha.duroisin@umonts.ac.be⁽²⁾

Résumé

La recherche proposée ici vise l'étude de la géométrie telle que prescrite dans l'enseignement fondamental et au début de l'enseignement secondaire en Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB). L'intérêt porté à la géométrie s'explique notamment par le fait qu'elle présente pour les élèves des difficultés d'apprentissage particulières (Duval 2005) et que de nombreux chercheurs pointent des ruptures aux moments-charnières, particulièrement entre l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire. Plusieurs paradigmes permettent en effet de caractériser la géométrie enseignée à ces niveaux : Perrin-Glorian et Godin (2018) distinguent la géométrie physique de la géométrie théorique. Ils considèrent que la géométrie des tracés peut aider à faire la médiation entre ces deux géométries. En FWB, l'existence de plusieurs réseaux, déclinant chacun leurs propres programmes, conduit à s'interroger sur la géométrie qui y est visée (physique ou théorique) et la manière dont cela se traduit dans les prescrits : Une rupture est-elle observée entre l'enseignement primaire et secondaire dans les programmes d'études ? Pour le déterminer, la partie « Solides et Figures » des programmes des trois principaux réseaux (officiel, officiel subventionné et libre confessionnel) a été analysée selon une technique quantitative, à savoir un relevé des verbes utilisés dans ces différents documents, à l'aide du logiciel TROPES®, et une analyse en composantes principales (ACP) réalisée avec SPSS®. Le choix de cette technique particulière (plutôt qu'une analyse de contenu au sens plus classique) est motivé par le fait qu'aucun programme ne précise de manière explicite si sa construction se base sur un modèle théorique de la géométrie, quel qu'il soit. Il semble donc nécessaire d'analyser de manière exploratoire de quelle façon les différents documents curriculaires et les différents niveaux d'enseignement se distinguent dans leur manière d'envisager la géométrie (au travers des composantes principales), pour ensuite déterminer si ces composantes peuvent être rattachées aux paradigmes géométriques évoqués plus haut. Ce travail permettra également de déterminer si ce type d'analyse et de modèle suffisent à caractériser la(les) géométrie(s) véhiculée(s) par les programmes ou si une analyse en catégories établies a priori sur la base d'un (autre) modèle théorique est nécessaire ou préférable.

Mots-clés : géométrie, programmes, réseaux d'enseignement, ACP (analyse en composantes principales), verbes.

1 Cadre théorique

Longtemps considérée comme le domaine mathématique privilégié pour développer le raisonnement et la démonstration, la géométrie est « un moyen de représenter, modéliser et traiter les problèmes de l'espace » (Mathé, Barrier & Perrin-Glorian 2020 : 15). Pour ERMEL (2006), les enjeux de son enseignement sont, outre les aspects utiles pour la vie courante et certains métiers, de développer la vision dans l'espace et d'apprendre à raisonner. Pour Laborde (1990), la géométrie se construit dans la modélisation de l'espace physique. La géométrie demande ainsi le développement et la mise en œuvre

de connaissances et d'habiletés spatiales, que plusieurs recherches ont corrélés avec la réussite en mathématiques ou l'engagement dans des filières professionnelles reliées aux technologies, aux mathématiques ou aux sciences (Mix & Cheng 2012 ; Farmer *et al.* 2013 ; Sinclair & Bruce 2014).

Perrin-Glorian et Godin (2018 : 40) distinguent la géométrie physique de la géométrie théorique. Ils constatent la « présence dans l'enseignement de deux rapports différents à la géométrie, chacun cohérent et fondé épistémologiquement, différant fondamentalement par les objets et les modes de validation mais ayant en commun un vocabulaire, des énoncés et des traces graphiques ». Dans la géométrie physique, la géométrie est un outil de modélisation de l'espace sensible (défini comme le monde des objets matériels). Elle permet de représenter à la fois l'espace, les objets de l'espace et les actions portant sur cet espace ou ces objets. Le mode de validation est la perception, soutenue ou non par des instruments matériels, et les objets d'étude sont des figures matérielles. Dans la géométrie théorique, la géométrie est une théorie mathématique déductive. Le mode de validation est la démonstration et les objets d'études sont des objets théoriques, idéaux, décrits par des énoncés, dont les relations sont définies par des axiomes et représentés par les figures matérielles, ayant une valeur générique.

Dans ces deux géométries, les figures matérielles sont présentes mais dans des rôles très différents, ce qui peut constituer un obstacle didactique important pour passer de la géométrie physique à la géométrie théorique. Les auteurs (*ib.*) postulent que la géométrie des tracés peut devenir l'interface, le chaînon-manquant entre la géométrie physique et la géométrie théorique. Ils la nomment GT (géométrie des tracés), en référence aux paradigmes de Houdement et Kuzniak (1999), G1 représentant la géométrie « naturelle » et G2 une première approche de la géométrie théorique, appelée géométrie « axiomatique naturelle ».

Perrin-Glorian et Godin (2018) définissent l'espace graphique des représentations comme une partie spécifique de l'espace sensible dans lequel sont représentés par des instruments – matériels ou théoriques – les objets matériels du monde sensible. Dans le cas où le problème posé est un problème de géométrie physique, l'espace graphique joue le rôle d'espace de modélisation entre l'espace sensible et l'espace géométrique, où la théorie de référence est le paradigme G1 (la géométrie naturelle) : la validation se fait grâce à un raisonnement qui se base sur les figures matérielles dans l'espace graphique grâce aux instruments. Dans le cas où le problème se pose dans une géométrie théorique, l'espace graphique joue cette fois le rôle de terrain d'expérimentation sur des figures matérielles, avec des instruments pensés comme des instruments théoriques (par exemple : une équerre aux bords infinis). La théorie de référence est le paradigme G2 (la géométrie axiomatique naturelle) et le mode de validation est la démonstration.

Par la médiation des figures matérielles, l'espace graphique peut ainsi progressivement devenir l'interface entre la géométrie physique et la géométrie théorique, passant d'objets d'études à représentations d'objets géométriques, à condition que les instruments soient utilisés de manière « raisonnée » (Mathé, Barrier & Perrin-Glorian 2020). L'usage raisonné des instruments est le fait d'associer à chaque instrument une fonction précise exigée par les tracés, leur usage « respecte des règles qui réfèrent implicitement à des axiomes, des définitions ou des théorèmes de géométrie » (*ib.* : 56), ce qui permet le développement conjoint des techniques de tracés et des connaissances géométriques.

2 Problématique et questions de recherche

Pourquoi s'intéresser à la géométrie ? La géométrie est un domaine des mathématiques parfois délaissé par les enseignants, notamment ceux du primaire, car ils en méconnaissent trop les enjeux (Mathé, Barrier & Perrin-Glorian 2020). Leurs conceptions épistémologiques au sujet de la géométrie sont plus fragiles que pour les autres domaines des mathématiques (Salin 2008). Quand ils sont interrogés sur l'utilité de la géométrie et de son enseignement, les enseignants ne sont pas très assurés dans leurs

réponses, contrairement à celles qu'ils donnent pour les autres domaines, en particulier pour les nombres. Beaucoup d'enseignants indiquent qu'il faut enseigner les notions de géométrie par obligation et ne font aucune référence à une quelconque utilité, qu'elle soit scolaire ou sociale, ni à la définition-même de la géométrie, comme mesure de la Terre ou science de l'espace (Seha, Beauset & Duroisin 2021). Dès lors, quel sens donnent-ils à la géométrie ? Quelle géométrie doivent-ils enseigner ? Cette géométrie varie-t-elle en fonction du niveau scolaire ou du réseau d'enseignement ?

Dans cette étude, nous analyserons plus précisément le *curriculum* prescrit¹, c'est-à-dire les documents-cadres, les référentiels et les programmes (Demeuse & Strauven 2006) afin d'identifier la géométrie véhiculée par ceux-ci. Relève-t-elle plutôt de la géométrie physique ou de la géométrie théorique ? Aucun programme n'identifie ou ne fait référence explicitement à un paradigme géométrique particulier. De plus, un même paradigme peut concerner un empan de scolarité important : la géométrie théorique étant progressivement développée durant les premières années de l'enseignement secondaire, il semble pertinent d'analyser si cela se retrouve dans les programmes et quelle est la géométrie à enseigner dans les années qui précèdent (physique ? des tracés ?). Cette géométrie est-elle la même dans les différents programmes ?

3 Méthodologie

Pour répondre aux questions de recherche précédemment énoncées, les analyses réalisées consistent en une analyse du contenu du corpus décrit ci-dessous, au travers du relevé des termes utilisés avec TROPES®. Ce logiciel permet de visualiser rapidement dans quel contexte ces termes sont utilisés : un retour au texte permet d'ajuster le comptage en décomptant les usages non pertinents (ex : faisant l'objet de... le terme « objet » n'est pas utilisé dans son sens premier). L'analyse présentée à la suite concerne uniquement le relevé des verbes. L'analyse en composantes principales (ACP) effectuée ensuite avec le logiciel SPSS® (version 26) est une analyse factorielle multivariée qui vise à mettre en évidence la part de variance expliquée par les principales dimensions, identifiées parmi les différentes variables (ici les différents verbes relevés).

Le choix de cette méthode est justifié par Mangez et Mangez (2008) qui indiquent que l'examen des occurrences est un bon indicateur des orientations prises par un programme d'études. Pour Soetewey, Derobertmasure et Demeuse (2013 : 3), qui utilisent également l'ACP dans un contexte d'analyse des programmes en éveil scientifique, « *il est pertinent de s'intéresser à la cohérence de l'orientation des prescriptions pédagogiques au travers des verbes d'actions utilisés. Cette démarche est sous-tendue par le principe selon lequel la manifestation de certains verbes, au détriment d'autres, renvoie à des conceptions et modèles pédagogiques sous-jacents différents* ». De la même manière, nous postulons que cette méthode peut nous renseigner sur la(les) géométrie(s) promue(s) dans ces documents. Cela peut permettre, dans une visée exploratoire, d'identifier des différences dans les tâches prescrites en géométrie (au travers des différentes composantes définies par les verbes analysés) dans les différents programmes, même si elles se situent au sein d'un même paradigme.

¹ La notion de *curriculum* renvoie à « un ensemble d'actions planifiées pour susciter l'instruction : il comprend la définition des objectifs de l'enseignement, les contenus, les méthodes (y compris l'évaluation), les matériels (y compris les manuels scolaires) et les dispositions relatives à la formation adéquate des enseignants » (De Landsheere 1989 : 65, cité par Demeuse & Strauven 2006 : 10). Dans le même ordre d'idée, « un curriculum comprend en général, non seulement les programmes dans les différentes matières, mais aussi les définitions des finalités envisagées, une spécification des activités d'enseignement et d'apprentissage qu'implique le programme de contenus » (D'Hainaut 1983, *op. cit.*).

3.1 Constitution du corpus

Pour constituer le corpus de documents sur lequel portent les analyses (figure 1), les parties dédiées à la géométrie dans les programmes des trois principaux réseaux (officiel, officiel subventionné et libre confessionnel) ont été collectées et mises en forme pour permettre le traitement par les différents logiciels, ce qui aboutit à neuf documents (N= 9). Couvrant les cycles 1 (l'enseignement maternel) à 4 (fin de l'enseignement primaire), les programmes de la FWB et de l'enseignement libre ont été « séparés » en deux documents distincts pour permettre une analyse par niveau d'enseignement (maternel – primaire – 1^{ère} et 2^e secondaires).

Le corpus reprend ainsi la partie « Solides et Figures » du programme de la FWB concernant l'enseignement maternel (document 1), la partie « Solides et Figures » du programme de la FWB concernant l'enseignement primaire (document 2), la partie « Géométrie » du programme de la FWB pour les deux premières années de l'enseignement secondaire (document 3), la partie savoirs et savoir-faire des « Solides et Figures » du programme du CECP (Conseil de l'Enseignement des Communes et des Provinces) pour l'enseignement maternel (document 4), la partie savoirs et savoir-faire des « Solides et Figures » du programme du CECP pour l'enseignement primaire (document 5), la partie « Géométrie » du programme de la Province du Hainaut pour les deux premières années de l'enseignement secondaire (document 6), la partie « Savoir structurer l'espace et ses composantes » du programme de l'enseignement libre dédiée à l'enseignement maternel (document 7), la partie « Savoir structurer l'espace et ses composantes » du programme de l'enseignement libre dédiée à l'enseignement primaire (document 8), et la partie « Solides et Figures » du programme de l'enseignement libre pour les deux premières années de l'enseignement secondaire (document 9). Les programmes repris sont les premières versions, datant du début des années 2000 (sauf pour le programme de l'enseignement libre du secondaire, qui est plus récent).

Réseau(x)	Niveau(x)	Partie(s)	Doc n°
Officiel - Fédération Wallonie-Bruxelles	Maternel	Solides et figures, pour l'enseignement maternel (2002)	1
	Primaire	Solides et figures, pour l'enseignement primaire (2002)	2
	Secondaire(1 ^{ère} degré)	Géométrie (2000)	3
Officiel subventionné - CECP / Cepeons (pour le Hainaut)	Maternel	Savoirs et savoir-faire de Solides et figures (2003)	4
	Primaire	Savoirs et savoir-faire de Solides et figures (2002)	5
	Secondaire(1 ^{ère} degré)	Géométrie (2000)	6
Libre confessionnel	Maternel	Savoir structurer l'espace et ses composantes, pour l'enseignement maternel (2000)	7
	Primaire	Savoir structurer l'espace et ses composantes, pour l'enseignement primaire (2000)	8
	Secondaire(1 ^{ère} degré)	Solides et figures (2011)	9

Figure 1 : Documents constituant le corpus.

3.2 Relevé des occurrences et calcul des fréquences relatives

Le contenu des neuf documents est converti en fichiers Word® pouvant être traités par le logiciel TROPES®. Il n'a été fait aucune modification du contenu à l'exception de la suppression des titres redondants et des introductions afin de ne pas augmenter artificiellement le nombre des occurrences des différents verbes et cibler uniquement les items des programmes. Dans les titres restants, les verbes susceptibles de fausser l'analyse ont été abrégés pour ne pas être comptabilisés (ex : *Pour développer les compétences...* est devenu *Pour dev les compétences...*). Les exemples de situations mobilisatrices des programmes du CECP n'ont pas été repris dans l'analyse. Le retour au texte s'avère essentiel pour éliminer les erreurs d'interprétation du logiciel, qui comptabilise par exemple les mots « figure » et « forme » dans les occurrences des verbes « figurer » et « former » (ces derniers ont été exclus de l'analyse).

Ces documents sont ensuite traités par le logiciel TROPES®, ce qui permet de créer la matrice nécessaire à SPSS® pour réaliser l'ACP. Pour ce faire, les occurrences pour chaque verbe pertinent sont reportées dans un fichier Excel® (figure 2). Les verbes considérés comme non pertinents sont écartés du comptage : il s'agit des verbes auxiliaires ou représentant des actions trop générales ou non géométriques (ex : devoir, pouvoir,...). Pour réduire le nombre de variables, les verbes ayant une signification proche ont été regroupés (ex : trier, ranger, classer), ce qui amène à quarante variables à analyser.

Certains programmes de l'enseignement secondaire étant rédigés de manière moins « verbale » que leurs homologues du primaire ou du maternel, les termes « définition », « construction », « tracé »,... ont été comptabilisés en même temps que les verbes-frères (définir, construire, tracer,...).

Les occurrences obtenues sont ensuite transformées en fréquences relatives afin de comparer des documents de tailles parfois fort différentes (certains comptent 350 mots, d'autres plus de 3000). L'indice choisi pour la division est le nombre de mots total, en raison de la présence de noms dans le comptage (cet aspect sera abordé dans la discussion).

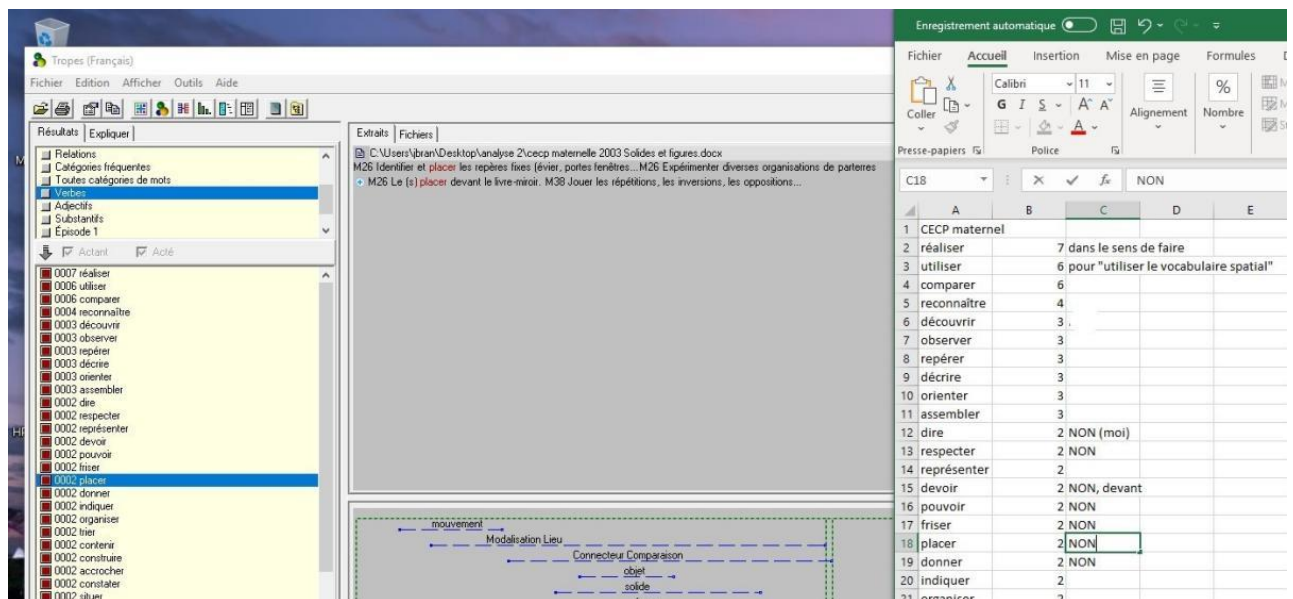


Figure 2 : Relevé des occurrences avec le logiciel TROPES®.

3.3 Analyse en composantes principales (ACP)

La matrice obtenue est chargée dans SPSS® afin d'effectuer l'analyse en composantes principales. Les résultats reprennent les pourcentages de la variance expliquée par les principales dimensions définies par l'analyse, la participation des différentes variables à ces composantes (qui les caractérisent) ainsi que les documents du corpus les plus concernés (ce qui permet d'identifier ceux qui se distinguent des autres sur cette composante). Pour obtenir une puissance statistique correcte de l'ACP, le nombre d'observations et de sujets doit être relativement important. Dans cette recherche, le nombre de documents étant de neuf pour quarante variables, le risque était d'obtenir des résultats peu interprétables. Pour contrer cette limite, le choix a été fait de prendre un seuil de significativité plus élevé que celui admis habituellement (un seuil $>.7$ au lieu de $>.3$) et d'éliminer les variables qui se dispersent de manière importante sur plusieurs composantes.

Les différentes composantes identifiées par l'analyse peuvent ensuite être caractérisées et nommées grâce à l'examen des verbes qui participent à leur composition. Le logiciel SPSS® permet aussi la création d'un graphique représentant dans l'espace la participation des différentes variables aux trois composantes principales. Les verbes se dispersent sur les différents axes du graphique et se regroupent par pôles.

4 Résultats

L'objectif de cette recherche est d'analyser comment les différents programmes et les différents niveaux d'enseignement se distinguent dans la géométrie qui y est prescrite (au travers des composantes principales), pour ensuite déterminer si ces composantes peuvent être rattachées aux géométries définies dans le cadre théorique (la géométrie physique, la géométrie théorique et la géométrie des tracés). Ce travail permettra de déterminer si une rupture entre l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire se retrouve dans les programmes et si une ACP suffit pour caractériser la(les) géométrie(s) prescrite(s) dans les documents curriculaires.

Quelle(s) géométrie(s) est(sont) prescrite(s) par les différents programmes ? Peu(ven)t-elle(s) être rattachée(s) aux différents paradigmes géométriques ?

L'analyse réalisée sur le corpus dégage huit composantes principales définies sur base des quarante variables. En observant les verbes qui constituent ces composantes, les trois premières composantes pourraient être nommées respectivement « Déduction », « Manipulation(s) » et « Constatation ». Elles expliquent à elles seules plus de 70 % de la variance entre les différents programmes d'études (figure 3).

Composante	Valeurs propres initiales		
	Total	% de la variance	% cumulé
1	15,685	39,214	39,214
2	6,714	16,784	55,998
3	5,900	14,751	70,749
4	4,409	11,023	81,772
5	3,285	8,212	89,984
6	2,527	6,319	96,302
7	1,276	3,191	99,493
8	,203	,507	100,000

Figure 3 : Part de variance expliquée en valeurs propres et en pourcentages.

Dans la représentation ci-dessous (figure 4), trois groupes de verbes sont identifiables, caractérisant chacun un axe. Ainsi, les variables (les verbes) qui participent significativement ($>.85$) à la composante 1, « Déduction », sont les verbes liés aux savoirs et au raisonnement déductif : ce sont les verbes des groupes « apprendre », « déduire », « définir », « considérer » et « montrer ». Ils correspondent à une géométrie théorique. Ce sont les programmes de l'enseignement secondaire qui se distinguent au travers de cette dimension.

La composante 2, « Manipulation(s) », explique plus de 15 % de la variance et est caractérisée par les verbes des groupes « découvrir », « manipuler », « reproduire » et ceux liés à la situation spatiale ($>.80$). Ils correspondent à une géométrie où la manipulation est centrale, où la situation dans l'espace se travaille beaucoup. Le document 1 (la partie des Solides et Figures du programme de la FWB qui concerne l'enseignement maternel) est le celui qui se distingue le plus des autres par rapport à cette deuxième dimension. Elle peut être rapprochée de la géométrie physique.

La composante 3, « Constatation », presque aussi importante que la seconde (près de 15 % de la variance expliquée), est composée des verbes des groupes « citer », « décrire », « fabriquer », « percevoir » et « constater » ($>.70$). Le programme CECP pour l'enseignement maternel est le plus représenté dans cette dimension. La géométrie qui semble se distinguer ici est située dans l'agir, dans le concret où le dessin, la perception et le constat sont importants. Cette dimension correspond également davantage à la géométrie physique.

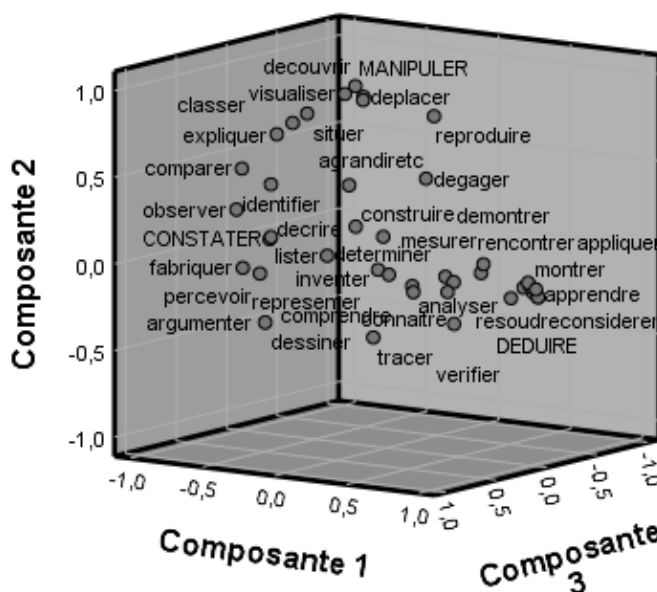


Figure 4 : Tracé des composantes dans l'espace après rotation.

Les autres composantes principales identifiées expliquent un peu moins d'un tiers de la variance, et ce sont à nouveau les programmes de l'enseignement secondaire qui se distinguent : le programme de l'enseignement libre pour la composante 4, constituée des verbes « construire » et « représenter » (associés à la géométrie des tracés) et le programme de la FWB pour la composante 5 qui reprend les verbes « connaître » et « déterminer » (relevant plutôt de la géométrie théorique).

Les dimensions suivantes sont moins significatives, avec une très faible part de variance expliquée. La composante 6 reprend les verbes des groupes « comprendre » et « inventer », avec une participation de

« tracer » (>.6). Les composantes 7 et 8 ne sont pas caractérisables par l'analyse (seul le verbe « tracer », pour la composante 7, a une valeur significative très légèrement supérieure à .3).

Une rupture est-elle observée entre les différents niveaux d'enseignement ?

L'analyse ACP montre que les programmes de l'enseignement secondaire, tous réseaux confondus, sont ceux qui se distinguent le plus des autres : ils contribuent majoritairement à la première composante « Déduction », qui peut être rattachée à la géométrie théorique. Cet aspect est encore plus présent pour le programme de l'enseignement officiel (FWB) qui se démarque par son appartenance à la cinquième composante, elle aussi liée à la géométrie théorique. Il y a donc une rupture assez nette entre ces deux niveaux d'enseignement, marquée par l'apparition et le développement de la géométrie théorique au début de l'enseignement secondaire.

Une rupture semble également exister entre les niveaux primaires et maternels car deux des trois programmes de l'enseignement maternel se distinguent au travers des composantes 2 et 3, lesquelles peuvent être reliées à la géométrie physique.

Existe-t-il des différences entre les différents réseaux ?

Les résultats de l'analyse en composantes principales ne révèlent pas de différences majeures entre les programmes de l'enseignement secondaires, qui participent tous à la composante 1, bien que le programme du réseau libre confessionnel se distingue par la composante 4 liée à la géométrie des tracés. Le programme de l'enseignement maternel du réseau libre est également le seul qui ne se distingue pas des autres documents, sur les composantes 2 et 3 (reliées à la géométrie physique). Il est dès lors possible que la rupture entre l'enseignement primaire et l'enseignement maternel soit moins marquée, pour ce réseau, car ils se « partagent » un certain nombre d'items.

Une analyse en composantes principales sur base des verbes utilisés est-elle suffisante pour caractériser la(les) géométrie(s) prescrite(s) ?

Si l'ACP a nettement permis de distinguer les programmes de l'enseignement secondaire en les situant dans la géométrie théorique, elle ne permet pas de caractériser la géométrie prescrite pour l'enseignement primaire, quel que soit le réseau : en effet, aucun programme ne se détache ou n'appartient de manière significative à l'une des huit composantes principales identifiées.

5 Discussion et perspectives

Afin de déterminer quelle géométrie est prescrite en FWB, une analyse en composantes principales de la partie géométrie des programmes des trois principaux réseaux a été réalisée. Elle montre que trois composantes principales se détachent : la composante « Déduction » qui distingue les programmes de l'enseignement secondaire et peut être rattachée à la géométrie théorique, les composantes « Manipulation(s) » et « Constatation » qui sont caractéristiques des programmes de l'enseignement maternel de la FWB et du CECP et les situent davantage dans la géométrie physique.

Si ces résultats montrent que les programmes de l'enseignement secondaire se distinguent bien des programmes de l'enseignement primaire par l'entrée dans la géométrie théorique, la géométrie prescrite pour l'enseignement primaire n'est pas caractérisée de manière significative par l'ACP.

Cela peut venir en partie d'une certaine imprécision des programmes en FWB, relevée notamment par Duroisin et Demeuse (2015) qui avaient analysé les référentiels en regard des niveaux de développement de la pensée géométrique de Van Hiele (1959). Ce modèle comporte cinq niveaux : la visualisation/identification, l'analyse, la déduction informelle, la déduction formelle et la rigueur. Dans

le premier niveau, l'identification/visualisation, l'apprenant reconnaît la forme globalement sur base de ce qu'il perçoit. Au niveau 2, l'analyse, l'apprenant peut lister les propriétés des objets mais sans pouvoir les articuler dans un raisonnement déductif, les classifications réalisées sont mutuellement exclusives. Dans le niveau suivant, la déduction informelle, l'apprenant est capable d'imbriquer les propriétés les unes dans les autres, et de les agencer dans un raisonnement plus déductif, les classifications deviennent inclusives et la notion de condition nécessaire et suffisante apparaît. Au quatrième niveau, la déduction formelle, l'apprenant peut articuler les propriétés dans un raisonnement hypothético-déductif (la démonstration), dans un espace purement euclidien. Cela correspond plutôt au paradigme G2 de Houdement et Kuzniak ou à la géométrie théorique de Perrin-Glorian et Godin. Enfin, le dernier niveau, la rigueur, l'apprenant peut remettre en question l'axiomatique d'un système. Pour Belkhdjac (2007), le niveau 2, l'analyse, s'acquiert durant l'enseignement primaire et le niveau suivant, la déduction informelle, durant le premier degré de l'enseignement secondaire. Ce modèle permettrait un découpage plus important de la géométrie prescrite par les différents programmes de l'enseignement primaire. Dans leur recherche, Duroisin et Demeuse (*ib.*) avaient relevé un certain nombre d'incohérences et de manques dans le programme de la FWB.

L'analyse pourrait également se réaliser du point de vue de l'élève et de l'activité cognitive de visualisation en jeu, comme dans le modèle de Duval (2005) qui distingue plusieurs manières de voir les figures en géométrie. Il classe ces manières de voir en quatre catégories : le botaniste, l'arpenteur-géomètre, le constructeur et l'inventeur-bricoleur. Le botaniste reconnaît et nomme les objets sur base des propriétés visuelles qu'il perçoit. L'arpenteur-géomètre situe son activité dans la mesure et le repérage. Le constructeur utilise les propriétés de l'objet, non plus à des fins de mesures, mais à des fins de construction avec des instruments. L'inventeur-bricoleur a recours à la déconstruction méréologique pour opérer sur les objets géométriques. Pour Duval (*ib.*), cela renvoie à deux modes de fonctionnement cognitif opposés : la reconnaissance discriminative des formes (la visualisation iconique) et l'identification des objets correspondants aux formes reconnues (la visualisation non iconique), cette dernière implique un processus de déconstruction dimensionnelle. Le « constructeur » implique une autre forme de déconstruction, qui va dans le sens d'une déconstruction dimensionnelle des formes : la déconstruction instrumentale, ou la déconstruction impliquée par les opérations de traçage aux instruments ; ce qui rejoint en quelque sorte la géométrie des tracés (la GT de Perrin-Glorian et Godin). Analyser les programmes en regard de ce modèle, en mettant l'accent sur la place occupée par le constructeur, peut permettre de mieux comprendre la place de la géométrie des tracés dans les différents niveaux d'enseignement. À cette fin, la typologie des instruments établie par Duval et Godin (2005) peut également aider à mieux caractériser les injonctions programmatiques en la matière.

6 Conclusion

Le double objectif poursuivi par cette recherche est de décrire la(les) géométrie(s) visée(s) par les différents programmes d'études de l'enseignement fondamental et du début de l'enseignement secondaire en Fédération Wallonie-Bruxelles en utilisant la méthode ACP, d'une part, et de déterminer si cette méthode d'analyse (qui fonctionne pour décrire l'enseignement d'éveil scientifique) peut être appliquée à d'autres programmes, en l'occurrence ceux de géométrie, d'autre part. Pour ce faire, un relevé des verbes utilisés a été effectué dans neuf documents, qui concernent l'enseignement maternel, primaire et du premier degré de l'enseignement secondaire des trois principaux réseaux (officiel, officiel subventionné et libre confessionnel). L'analyse en composantes principales met en évidence que les programmes de l'enseignement secondaire et maternel se distinguent, les premiers dans une dimension impliquant le savoir et le raisonnement déductif, les seconds dans des dimensions caractérisées par la manipulation, la situation spatiale ou le constat. Si la dimension « Déduction » permet de situer les programmes de l'enseignement secondaire dans la géométrie théorique et ceux de maternel dans la géométrie physique, il n'est cependant pas possible, avec cette méthode, de déterminer avec précision quelle géométrie est prescrite dans les programmes de l'enseignement primaire. Quant à la géométrie

des tracés, elle ressort peu dans ces analyses : seul le programme de l'enseignement secondaire du réseau libre se distingue par des verbes pouvant être rattachés à ce paradigme (dans la dimension 4). Il n'est donc pas possible de conclure que la géométrie des tracés soit considérée dans les programmes comme l'interface entre la géométrie physique et théorique (et puisse dès lors être utilisée comme telle par les enseignants), en utilisant uniquement l'ACP pour analyser les programmes de géométrie.

L'examen des verbes seuls s'avère insuffisant pour caractériser la(les) géométrie(s) développée(s) dans les programmes des différents niveaux, ou pour observer des différences significatives entre les réseaux d'enseignement, peut-être également car les verbes pris isolément ne renseignent pas sur les objets sur lesquels portent ces opérations, ce qui aurait par exemple permis de distinguer les visions « surface-ligne-point » (Perrin-Glorian & Godin 2018). La construction de catégories a priori, reposant sur les modèles théoriques de la géométrie comme celui de Duval (2005), devrait permettre dans les futures analyses de mieux caractériser la(les) géométrie(s) visée(s) par les divers documents curriculaires, et sans doute d'expliquer plus précisément comment les transitions entre les différents paradigmes géométriques s'opèrent – de manière cohérente ou non - entre les différents niveaux d'enseignement.

Remerciements

Les auteures remercient les relecteur.rices dont les commentaires ont permis d'améliorer le texte original.

Références bibliographiques

- Bruce, C., Moss, J. & Ross, J. (2012). Survey of JK to Grade 2 teachers in Ontario, Canada. *Report to the Literacy and Numeracy Secretariat of the Ministry of Education*. Toronto : Ministère de l'Éducation de l'Ontario.
- Demeuse, M. & Strauven, C. (2006). *Développer un curriculum d'enseignement et de formation. Des options politiques au pilotage*. Bruxelles : De Boeck.
- Duroisin, N. & Demeuse, M. (2015). What role for developmental theories in mathematics study programmes in Frenchspeaking Belgium? An analysis of the geometry curriculum's aspects, framed by Van Hiele's model. *Cogent Education* 2, 1049846, doi:10.1080/2331186X.2015.1049846.
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : Développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 10, 5-53.
- Duval, R. & Godin, M. (2005). Les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N*, 76, 7-27.
- Ermel (2006). *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes. Cycle 3*. Paris : Hatier.
- Farmer, G., Verdine, B.N., Lucca, K., Davies, T., Dempsey, R., Hirsh-Pasek, K. & Golinkoff, R.M. (2013). Putting pieces together: Spatial skills at age 3 predict to spatial and math performance at age 5. *Communication présentée à la Society for Research in Child Development en 2013*, Seattle.
- Houdement, C. & Kuzniak, A. (1999). Un exemple de cadre conceptuel pour l'étude de la géométrie en formation des maîtres. *Educational Studies in Mathematics*, 40, 283-312, doi: 10.1023/A:1003851228212.
- Laborde, C. (1990). L'enseignement de la géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9/3. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Mangez, C. & Mangez, E. (2008). Analyse sociologique des discours pédagogiques. Application au cas de la politique éducative en Belgique francophone. In Daniel Frandji & Philippe Vitale (ed.). *Actualité de Basile Bernstein. Savoir, pédagogie et société*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 207-224.
- Mathé, A.C., Barrier, Th. & Perrin-Glorian, M.J. (2020). *Enseigner la géométrie élémentaire : enjeux, ruptures et continuités*. Paris : L'Harmattan.

- Mix, K.S. & Cheng, Y.L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. In Janette B. Benson (eds). *Advances in children development and behavior*. San Diego: Academic Press, 42, 197-243.
- Perrin-Glorian, M-J. & Godin, M. (2018). *Géométrie plane : pour une approche cohérente du début de l'école à la fin du college* [Pré-oublicaiton-Document de travail]. Hal-01660837v2.
- Salin, M.H. (2008). Enseignement et apprentissage de la géométrie à l'école primaire et au début de collège : le facteur temps. *Bulletin de l'APMEP*, 478, 647-671.
- Seha, M., Beauset, R. & Duroisin, N. (2021). Conception(s) de la géométrie des enseignants francophones dans l'enseignement primaire et secondaire. *Communication orale au 8^e colloque international en éducation : enjeux actuels et futurs de la formation et de la profession enseignante*, 29-30 avril 2021, Montréal.
- Sinclair, N. & Bruce, C. (2014). Spatial reasoning for young learners. *Proceeding of the 38th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vancouver : PME, doi : 10.13140/2.1.2543.5521 .
- Soetewey, S., Derobertmeasure, A. & Demeuse, M. (2013). Analyse de référentiels d'enseignement des sciences en Belgique francophone à l'aide du logiciel Tropes. *AREF – Acte de l'actualité de la Recherche en Education et Formation*, Montpellier, France.
- Van Hiele, P.M. (1959). La pensée de l'enfant et la géométrie. *Bulletin de l'APMEP*, 198, 199-205.

Une évaluation porteuse de sens pour un projet européen en e-santé mentale

Gaëtan Absil⁽¹⁾, Laurence Fond-Harmant⁽²⁾

HELMo-ESAS ⁽¹⁾, PhD-HDR, ACSAL-Luxembourg, Associée LEPS Laboratoire Educations et Promotion de la Santé. UR 3412. UFR Santé, Médecine, Biologie Humaine Université Sorbonne Paris Nord ⁽²⁾

g.absil@helmo.be⁽¹⁾, fond.harmant@gmail.com⁽²⁾

Résumé

L'objectif de cet article est de rendre compte du processus d'évaluation du projet *IT4Anxiety*. Ce processus d'évaluation ambitionne d'être négocié et participatif à partir d'une collecte de données par une méthode ethnographique. Le projet est envisagé comme une entité complexe étant donné la variété des cultures et sous-cultures des partenaires. La complexité du projet tient aussi à son inscription dans l'e-santé mentale, c'est-à-dire l'utilisation des technologies digitales pour la santé mentale (promotion, prévention et soins). La réalisation d'une évaluation participative et négociée rencontre une série de défis explorés dans la première partie de l'article. Il s'agit de montrer comment les incertitudes et les incompréhensions sur le processus d'évaluation en ont façonné le cadre et la méthodologie. La deuxième partie de l'article analyse les effets du processus de négociation et de collecte des données sur la construction des questions d'évaluation.

Mots-clés : E-santé mentale, évaluation, projet européen, ethnographie, complexité.

1 Contexte : le projet européen *IT4anxiety*

Le projet européen *IT4anxiety* a pour finalité de soutenir et de développer les usages des technologies numériques (objets connectés tels que bracelets électroniques, montres au poignet, usage du smartphone) pour lutter contre l'anxiété. Le projet rassemble des partenaires¹ issus de différents secteurs d'activité portant des enjeux diversifiés et complémentaires quant à l'usage des technologies. La diversité des partenaires assure une représentation de la diversité sociale du champ de la psychiatrie et de la santé mentale : soins, recherche universitaire, formation initiale, communication, ingénierie (start-ups), associations d'usagers et d'aidant proches, pouvoir locaux. Analysé selon l'angle de la sociologie des réseaux (Lemieux 1999 ; Latour 2014), le projet européen assemble des acteurs sous la forme d'une coalition dont la finalité serait de faire exister les technologies numériques dans le champ de la psychiatrie et de la santé mentale. Il s'agit de créer un espace de conception, de soutien et de valorisation ouvert sur la société, c'est-à-dire qui est capable de faire tache d'huile dans les pratiques et dans les politiques de ce secteur. Cette dynamique est soutenue par la communication et par le recrutement d'« alliés ». Le recrutement d'« alliés » s'appuie principalement sur le soutien financier et méthodologique aux start-ups, et secondairement sur l'attraction du projet pour les acteurs de la santé mentale. Le projet est conçu pour renforcer le réseau entre les partenaires, c'est-à-dire les liens et les échanges entre eux, dans la perspective de constituer un « appareil », c'est-à-dire une organisation au

¹ Les partenaires sont au nombre de 10 (Wallonie, Pays-Bas, Royaume-unis, Allemagne, Grand-Duché du Luxembourg). Pour une information complète sur le projet : [IT4Anxiety - Managing anxiety via innovative technologies for better mental health | Interreg NWE \(nweurope.eu\)](https://www.it4anxiety.eu/).

service de la collectivité (Lemieux, 1999). La dynamique de réseau rencontre la finalité du projet, c'est-à-dire du point de vue de la sociologie de l'acteur réseau : rendre présente et réelle l'e-santé mentale dans les soins (Latour, 2014).

Ce projet est directement en prise avec les évolutions de la santé publique, et en particulier de la psychiatrie et de la santé mentale, pour le développement d'outils connectés et l'usage des données fournies par l'activité numérique des patients à des fins de soins, de prévention ou de recherche. Le rapprochement puis l'intégration des technologies numériques dans ce champ sont appelés e-psychiatrie et e-santé mentale. L'e-santé mentale réfère à l'ensemble des outils digitaux pour la santé mentale : outil d'information, de coordination, application, partage d'information, informatisation des dossiers, objets connectés, algorithmes,... L'e-santé mentale inclut la télé psychiatrie et la psychiatrie 3.0. (Briffault 2019 ; Fond-Harmant 2018).

Comme promoteur de l'e-santé mentale pour combattre l'anxiété, le projet s'invite dans des enjeux et des débats qui lui préexistent. En effet, le développement de l'e-santé mentale ne peut se concevoir uniquement sur le mode d'une marche du progrès thérapeutique par la technologie qui serait une vision idéalisée des relations entre santé, société et technologie. Une telle vision renouerait avec l'idée d'une technologie neutre et scientifique que contestent certains auteurs du champ de la philosophie des sciences, des sciences humaines et sociales et de la santé publique (Stiegler 2016 ; Willams 2010). L'analyse des enjeux situe le projet dans la complexité des débats et des controverses socio-techniques (Lacousme 2002).

L'e-santé mentale comporte des enjeux thérapeutiques (Briffault 2019 ; Briffault & Morgiève 2017 ; Sebbane 2021). Il s'agit de proposer de nouvelles solutions de soins et d'accompagnement pour mieux prévenir, soigner et accompagner les patients et les usagers. En même temps que le développement et la validation des nouveaux dispositifs, la recherche et les formations accompagneraient les changements dans les pratiques de soin des professionnels et des usagers². Les politiques publiques de santé réorienteraient les financements et les textes légaux pour tenir compte des évolutions technologiques. Les enjeux thérapeutiques sont aussi de réelles opportunités pour l'inclusion des usagers par le soin et l'accompagnement. Le développement de nouvelles solutions de soins et de prévention est aussi un enjeu économique. D'une part, les technologies numériques devraient développer l'efficacité des soins, par exemple en facilitant le traitement à domicile, en soutenant la compliance ou encore en limitant les risques de crises. D'autre part, la santé mentale est un marché pour les start-ups dont le développement est devenu une stratégie pour un redéploiement économique. En arrière-plan, se pose l'enjeu de la privatisation de la santé : à qui appartiennent les brevets et les outils numériques ? Comment financer le remboursement de ces nouvelles solutions thérapeutiques ? Dans une société du bien-être, la santé mentale ne dépend pas exclusivement du secteur médical (Illouz & Cabanas 2018 ; Pool & Geissler 2005). De nombreux acteurs (développeurs d'application, centres de recherche, start-ups) proposent de multiples produits, formations, techniques pour développer le bien-être, souvent dans une perspective individualisante et de lien à soi. Ces acteurs proposent aussi des solutions thérapeutiques, mais qui n'ont pas reçu de validation médicale, par exemple une application de relaxation. Une analyse des enjeux ne peut pas faire l'impasse sur les questions éthiques. Certes, il y a l'éthique médicale dont la logique est celle du code de Nuremberg (Czech *et al.* 2018) qui détermine les expériences médicales acceptables contre l'expérimentation sur les êtres humains : consentement, protection du patient, liberté du patient, responsabilité du thérapeute. Mais, il y a aussi l'ensemble des conditions nécessaires pour préserver les données personnelles des possibilités d'exploitation par des algorithmes à d'autres fins que le soin, dont le capitalisme de surveillance est l'horizon dénoncé par Zuboff (2019). Les enjeux anthropologiques ne

² 100 000 applications étaient déjà recensées en 2015 dans le domaine de la e-santé mentale dont 60% pour le bien-être et 40% en santé (La m-santé : le nouvel Eldorado des stores, Helicium 2015).

sont pas en reste. L'anthropologie désigne ici les modélisations des êtres humains à travers les discours, les pratiques et les objets. Quelles sont les modélisations des êtres humains par les technologies ? La modélisation consiste à construire une représentation d'un système complexe de manière à pouvoir comprendre, analyser et prédire les interactions et leurs effets. Pour réaliser une application qui éduque le patient, le concepteur passe par une modélisation du fonctionnement de l'utilisateur à partir de théories du changement et de l'apprentissage. Pour concevoir la modélisation, le concepteur doit répondre à cette question : comment l'utilisateur apprend-il ? Et ce faisant, il doit décider de qui est « l'utilisateur moyen » en tant que patient et utilisateur. Cette opération serait une réduction de la complexité systémique des êtres humains telle que la conçoit l'écologie humaine (Eriksson *et al.* 2018). Comment, par exemple, des interactions répétées avec une application électronique dont le fonctionnement serait pensé à partir du behaviorisme pourraient impliquer des changements de comportement pour les usagers ? Enfin, l'e-santé mentale est une affaire d'inégalités sociales de santé (Demailly 2008) et de littératie numérique (Brotcorne & Valenduc 2009). Les inégalités sociales de santé consistent à observer la répartition injuste des risques pour la santé dans les strates de la société selon le revenu, le genre, le niveau d'éducation, l'âge. Autrement dit, l'e-santé mentale est aussi concernée par l'épidémiologie de la santé mentale en association avec les conditions de vie, avec une attention particulière aux groupes les plus précarisés sur les plans sociaux, éducatifs, économiques et symboliques (Indicateurs de Santé mentale 2016). L'accès aux technologies dépend de la littératie numérique et de la fracture numérique (Equipements, usages et compétences numériques des citoyens wallons 2019), conditions qui s'ajoutent à celles qui lui préexistent comme les questions de représentations et de stigmatisation (Canneva 2007).

Ainsi, le projet *IT4anxiety* est-il à la fois complexe par son organisation (acteurs, projet, objectifs, finalité) et par son inscription dans une série d'enjeux et de controverses. La complexité est ici envisagée selon l'angle des systèmes (Mucchielli 2004 ; Byrne 1998). C'est en relation avec cette complexité, que nous réalisons une évaluation transversale du projet.

L'objectif de cet article est d'explorer les contraintes et d'explicitier les effets d'une méthodologie de l'évaluation. Les résultats présentés sont focalisés sur les effets de l'évaluation quant à la production de sens sur le projet.

2 Quel type d'évaluation ?

L'évaluation est une discipline qui n'est pas unifiée. L'*evaluation tree* (Christe & Alkin 2008) en montre les tendances en fonction des auteurs de référence et de la finalité de l'évaluation. S'agit-il de prouver par une recherche, de réguler, de valoriser, de favoriser la prise de décision ? Baron et Monier (2003) classent les évaluations selon leur génération. Les évaluations de première, deuxième et troisième générations sont dites « managériales », la quatrième génération « coproduites » et « pluralistes » et la cinquième génération « émancipatrices ». Elles se distinguent par le degré de participation de la société civile par rapport aux experts et aux commanditaires. Enfin, l'évaluation dépend du paradigme scientifique de référence : le réalisme, le néopositivisme et le socioconstructivisme étant les plus actuels (Conan 1998 ; Ridde & Haddad 2013 ; Vlassopoulou 2005 ; Fetterman & Wandersman 2005). Le paradigme définit la nature de ce qui est évalué et pose la possibilité de l'objectivité.

Comme tout projet européen, *IT4Anxiety* prévoit l'évaluation des avancements et des réalisations des objectifs. Cette évaluation a une fonction de régulation du projet selon l'agencement des objectifs et du calendrier. Les objets d'évaluation sont alors l'efficacité et l'efficacités, non pas dans une volonté de contrôle, mais bien de régulation et de facilitation (Absil & Vandoorne 2012 ; Absil, Govers & Vandoorne 2014).

Aussi, la question devait être posée de la place d'une évaluation transversale du projet. Cette évaluation doit tenir compte de certains défis. Elle est complémentaire des évaluations existantes sans en être une

répétition ou une synthèse. Elle tient compte de la complexité du projet dans son environnement et en ce compris dans les controverses sociotechniques. Elle apporte une plus-value au projet. Elle s'appuie sur une méthodologie rigoureuse. Elle vise à valoriser le projet.

Ces raisons expliquent le choix pour une évaluation coproduite qui mise sur la participation des partenaires pour en définir le cadre. Selon notre analyse, mais aussi en relation avec notre pratique d'évaluateur, l'évaluation coproduite permettrait de sortir d'une logique d'évaluation par les objectifs et donc d'évaluer d'autres objets que l'efficacité et l'efficacé (Youker *et al.* 2016). Étant donné la diversité des acteurs et des points de vue agencés par le projet, l'ancrage dans un paradigme socioconstructiviste laisserait la place à l'expression des points de vue sur le projet. Pour la collecte des informations, l'évaluateur privilégie une méthode ethnographique qui articule observations, interviews et analyses de documentation (Beaud & Weber 1997 ; Garsten & Nyqvist 2013).

Ces choix ont été posés dès le dépôt du projet et exposés aux partenaires lors d'une rencontre préparatoire. Néanmoins, ils sont à considérer comme des hypothèses de travail qui seront discutées dans la suite de l'article à l'aune de l'opérationnalisation de cette évaluation transversale.

Ces choix ont aussi des conséquences épistémiques et sur la posture de l'évaluateur. Le paradigme de la complexité implique de rompre avec une dichotomie entre l'observateur et ce qu'il observe (Le Moigne 1995). Cette dichotomie est par ailleurs, peu réalisable dans le cadre d'une ethnographie qui implique l'observateur par rapport à sa subjectivité, ses valeurs et ses engagements (Laurent 2019 ; Vidal 2010 ; Céfaï 2010). Dans le cadre de cet article, cela signifie que le processus d'opérationnalisation de l'évaluation est observable comme un ensemble de négociations et d'ajustements entre l'évaluateur et les partenaires. Pour que cette négociation soit possible, il est nécessaire d'être dans la proposition et non dans l'imposition d'un cadre. La posture intègre une relation d'incertitude dans l'opérationnalisation de l'évaluation puisque tout va être négociable et ajustable chemin faisant, au fil du projet.

3 Méthode et négociation

L'évaluation transversale étant coproduite, elle est ouverte à la négociation. Aussi, les différentes étapes de l'évaluation sont présentées et discutées avec les partenaires. Ce présupposé est plus facile à écrire qu'à réaliser... Les freins et les facilitateurs de ce type d'évaluation sont documentés dans la littérature (Jacob & Ouvrard 2009, 2010). Afin de ne pas rompre artificiellement les liens entre la méthode et les négociations de celle-ci, les choix méthodologiques, leurs substrats théoriques et leurs réorientations en fonction des négociations avec les partenaires sont intégrés dans la suite de l'article.

3.1 Négociation du cadre

L'axiome de l'évaluation est la négociation du cadre évaluatif, donc de la finalité et de l'ensemble des étapes de l'évaluation. La finalité inscrit l'évaluation dans une perspective, elle lui donne un sens. Dans sa rupture avec les évaluations managériales, l'évaluation coproduite vise à construire un sens commun (Gumperz 2009 ; Stengers 2020), c'est-à-dire partagé, entre les partenaires, par la négociation des différentes étapes. La négociation des étapes est la colonne vertébrale de la méthodologie. Elle commence par la négociation des questions évaluatives, c'est-à-dire par l'identification collective des questions qui font sens pour les partenaires. Les questions évaluatives sont assimilables à des questions de recherche. Une fois les questions négociées, l'étape suivante est celle de la coconstruction des critères et des indicateurs. Dans une perspective constructiviste, les critères et les indicateurs – c'est-à-dire les catégories à partir desquelles le jugement évaluatif est possible – dépendent des partenaires. L'étape suivante est une analyse des données collectées à partir des critères et des indicateurs afin de rendre une première version d'un rapport d'évaluation. Le plus souvent ce premier rapport consiste en une mise à

plat des analyses qui seront enrichies et critiquées par les partenaires. Un des angles de lecture est de considérer l'usage des résultats pour valoriser le projet et ses productions. Le rapport d'évaluation, mais aussi ces synthèses et communications, prolonge alors les intentions du projet. Ce dispositif est soumis à des fortes contraintes dans le projet.

3.1.1 Cadrages et incertitudes

La première contrainte est visible dans l'analyse de la réception et de la compréhension de la proposition d'évaluation. Depuis le début de son association au projet, l'évaluateur a rédigé plusieurs notes de cadrage pour cette évaluation. Les notes prises à l'occasion de ces présentations montrent notre difficulté à expliciter ce cadre d'évaluation en coconstruction. Les questions et remarques des partenaires se focalisent sur les points suivants qui tiennent aux représentations de l'évaluation et de la recherche. Ces remarques opèrent comme des actions de cadrages (Goffman 2009 ; Heinich 2020) dont l'objectif est de mieux comprendre et situer la proposition d'évaluation. Ces opérations de cadrages constituent une enquête menée par les partenaires sur la proposition d'évaluation (Dewey 2014). La manière dont ils conduisent l'enquête en relation avec l'évaluateur produit des éléments factuels pertinents pour une analyse ethnographique (Dousset 2018). Le premier cadrage vise l'incertitude du processus. Bien qu'il soit possible de donner une idée des étapes, il n'est pas évident de spécifier avec précision le calendrier des étapes. Cette incertitude est tour à tour perçue comme un manquement de méthode ou comme un manque de compétence. Le cadrage sur l'incertitude questionne aussi la vision systémique de l'évaluation transversale. Par exemple, la coconstruction des critères entraîne fréquemment de revoir la formulation des questions d'évaluation. Le schéma présenté lors de la journée de lancement dont l'intention était de clarifier le processus de l'évaluation n'a pas atteint ses objectifs. À titre d'exemple, l'évaluation a été qualifiée par les retours des partenaires comme manquant de méthodologie. Le second cadrage opère à partir de la question de l'éthique. Le projet ne disposait pas encore de son comité d'éthique, ce dernier était en cours de constitution. La question de l'éthique a été adressée à l'évaluateur à propos de la collecte de données par une méthode ethnographique. De fait, l'observation et la réalisation d'entretiens demandent une éthique de la part de l'évaluateur. Cette éthique se rapporte le plus souvent aux codes tels que celui de l'association française pour l'évaluation. Celle-ci invite à une posture de transparence quant aux enjeux et processus de l'évaluation (2006). L'éthique des chercheurs en socioanthropologie conforte cette posture de transparence tout au long du processus (Céfaï 2010). Le troisième cadrage appartient aux représentations à propos de l'ethnographie. Le carnet d'observation consigne les remarques des partenaires, principalement les universités à propos de l'ethnographie. Est-il possible d'observer un projet ? Qu'est-ce qui allait être observé ? L'évaluation transversale portant sur le projet, il n'était pas question d'aller réaliser des observations auprès de chaque action dans chaque pays. L'ethnographie, conjointement à la réalisation d'une recherche doctorale, a ouvert un questionnement sur la dimension culturelle et sociétale du projet. Pour les partenaires, cette dimension pouvait jouer un rôle important dans la réalisation des actions. Les définitions des troubles anxieux varient en effet selon le référentiel utilisé. Enfin, le processus d'évaluation va être cadré à partir du temps de travail. Les *workpackages* et les activités du projet sont aussi un moyen de quantifier le financement du temps de travail pour chaque partenaire. La coconstruction de l'évaluation n'allait-elle pas engendrer un surcroît de travail pour les partenaires ?

Ces principales opérations de cadrages se sont déroulées depuis le début du projet ; période pour laquelle le financement pour la réalisation de l'évaluation était lui-même en cours de négociation.

Ces opérations de cadrage sont marquées par l'incertitude. Cette incertitude n'est pas à prendre au sens crozerien du terme, mais plutôt comme un moment du processus qu'il faut analyser pour reformuler une proposition mieux cadrée par rapport aux questions des partenaires. Cette analyse et la reformulation font partie de l'évaluation (Dousset 2018).

3.1.2 Préciser le cadre

Un travail a été réalisé à partir de l'observation des opérations de cadrage. L'identification de l'évaluation n'était pas claire, elle se perdait dans le projet et ses différentes actions d'évaluation. Le signifiant était trop flottant, loin de permettre une appropriation – qui était escomptée – il floutait le processus et la présence de l'évaluateur. L'évaluation a alors été renommée : « évaluation transversale ». Le qualificatif « transversal » devait la positionner comme une action commune à tous les *workpackages*. Cette première requalification n'a pas fonctionné, elle a reproduit les mêmes problèmes de cadrages que ceux décrit supra. Afin de mieux ajuster la proposition aux représentations des partenaires, l'évaluateur choisi de nommer l'évaluation : analyse évaluative. Ce nom a permis d'améliorer la lisibilité du processus et de situer correctement cette évaluation par rapport à l'ensemble du projet. Il signifiait, et il a été expliqué comme cela, que la finalité était une analyse sociologique du projet à partir de questions négociées avec les partenaires.

La méthode ethnographique a été reformulée et mise en rapport avec la charge de travail. L'évaluateur avait « juste » besoin d'être invité avec l'accord des participants dans les réunions virtuelles, en raison des contraintes de la situation de la Covid-19. L'observation des réunions serait une des sources d'information pour l'évaluation. Si cette solution n'épuise pas la question éthique, elle a le mérite de ne pas surcharger le travail des partenaires, il leur suffit d'inclure l'évaluateur dans les invitations. Bien que cette proposition ait été acceptée, elle continue à susciter des réactions : « qu'est-ce qu'il y a d'intéressant à observer des partenaires qui parlent et prennent des décisions ? ».

Enfin, nous avons réaffirmé la place de l'analyse évaluative comme un élément du *workingpackage* « *management* », et présenté les précisions sur le cadre dans un comité de pilotage.

3.2 Organiser l'ethnographie : digitalisation du travail

La démarche ethnographique est présente depuis le début. Dès qu'il a été en contact avec le projet, l'évaluateur a adopté cette démarche en tenant un carnet de terrain. Dans ce carnet, l'évaluateur note toutes nos interactions et observations à propos du projet (visio, réunions en présentiel possibles au tout début du projet, coups de téléphone, échanges de mails, lectures de note,...) (Emerson *et al.* 2011).

L'intention de départ était d'adapter la méthodologie déjà déployée pour l'évaluation du projet européen PPSM (Promotion et Prévention de la Santé mentale) (Absil *et al.* 2011). Les observations porteraient sur les réunions et les événements organisés entre les partenaires. Elles seraient complétées par des entretiens et des analyses de documents produits par le projet. L'observation permettrait une collecte d'information en situation. L'analyse des documents porterait sur les jugements et les catégories de jugements, pour identifier les critères. Les entretiens seraient focalisés sur des thématiques émergeant de l'observation et de l'analyse documentaire. Cette manière de collecter des informations a pu être tenue pour les réunions de préparation et pour la journée de lancement.

La crise sociosanitaire du COVID-19 a évidemment considérablement chamboulé le projet et son organisation. Mais elle a mis en lumière l'usage des visioconférences par les partenaires pour organiser et tenir leurs réunions. L'ethnographie de projets complexes et multisites dont les actions ne se déroulent pas au même endroit devient une pratique d'évaluation répandue (Garsten et Nyqvist, 2013) défendent une méthodologie fondée sur la pluralité des engagements de l'observateur selon les modalités d'organisation de l'entité observée. Ils attirent l'attention sur l'observation de l'*organisation* (aspects formels) et de l'*organizing* (aspects informels dans l'action) ainsi que de leurs influences mutuelles. En ce qui concerne la réalisation de l'observation, ils conseillent de garder l'œil sur les lieux où l'action se passe (*where the action is*) et d'essayer d'y assister en négociant l'accès. Ce conseil a comme conséquence une adaptation de la technique d'observation en fonction du contexte de l'action, par

exemple réunion présentielle ou distancielle. Dans le cas d'un observateur qui serait aussi un évaluateur, la solution de Royrvik (2013) est de jouer des multiples rôles dans le projet pour accéder aux sites « où se passe l'action » du projet, fussent-ils virtuels. Pour *IT4Anxiety*, la multiplicité des lieux, les nombreuses réunions et activités « où le travail se fait » forcent l'évaluateur à négocier l'accès à ces lieux et à compter sur la collaboration des partenaires pour recevoir les invitations. La participation dans la réalisation de tâches dans d'autres *workpackages* est un facilitateur pour l'observation. Il y a donc un bénéfice à dépasser l'observation pour pratiquer une observation participante de certaines activités.

Longtemps, l'ethnographie a été considérée comme une pratique de recherche dans la réalité d'un terrain. Le projet *IT4Anxiety* est-il un terrain ? Il est un terrain car il assemble des partenaires autour d'objectifs communs. Il est donc constitué d'interactions et de productions observables. Cependant, l'usage des technologies de communication en fait un terrain particulier. Comment les manuels d'ethnographie ont-ils intégré la digitalisation des terrains d'observation. Quelles sont les recommandations méthodologiques pour de telles observations ? Les réponses méthodologiques viennent d'une nouvelle génération d'anthropologues et de sociologues (Pink *et al.* 2015; Boellstroff *et al.* 2012 ; Hjorth 2017). Ils préconisent, à la suite de Marcus (1995), de considérer le terrain comme un réseau de lieux, de personnes et d'objet. Face à ce terrain, la recommandation méthodologique est de chercher des points d'entrée, suivre les échanges de diverses natures, repérer les nœuds, s'appuyer sur les contenus des entretiens et des discours pour repérer les nœuds et les entrées. Enfin, il s'agit d'envisager les relations avec les modalités non virtuelles du travail.

4 Résultats et analyses

4.1 Rencontrer la complexité et les pratiques

Cette évaluation repose sur une définition du projet comme étant un assemblage complexe. La prise en compte des enjeux du projet, la négociation du cadre, la méthode ethnographique sont autant de registres divers, difficiles à démêler qui interrogent la prise en compte de la complexité. Le choix de la complexité est un choix théorique et conceptuel. La modélisation des systèmes complexes (Le Moigne 1990) a été choisie pour opérationnaliser la complexité. Il pourrait paraître contradictoire d'utiliser une théorie de la complexité dans le processus d'une évaluation coproduite. La contradiction serait que la théorie induirait une vision du projet, des formulations de questions et de critères sans tenir compte des enjeux des partenaires.

Le deuxième angle d'analyse est celui de l'ethnométhodologie (Garfinkel 2001 ; Amiel 2010 ; de Fornel *et al.* 2000) dont l'objet est de documenter et comprendre les méthodes et outils pratiques que les partenaires se donnent pour réaliser les actions du projet. L'analyse est justifiée par la notion d'*accountability*, c'est-à-dire la capacité d'une personne ou d'un groupe d'explicitier « comment et pourquoi ils agissent ». Cette analyse valorise le point de vue des partenaires sur l'action et le projet.

La combinaison d'une approche théorique (complexité) et d'une approche qui valorise le point de vue est typique d'une méthode ethnographique (Markee 2013). Dans une méthode ethnographique, les données et les analyses qui partent du vécu sont appelées émiques tandis que celles qui partent d'une

théorie sont appelées étiques³. Cette combinaison serait favorable à l'appropriation des résultats par les partenaires (Bergman 2018).

Les analyses des données ethnographiques selon les angles de la complexité et de l'ethnométhodologie ont permis d'identifier deux types de questionnements. Les partenaires formulent explicitement des questionnements pendant les réunions et/ou la rédaction des documents produits. Ces questionnements sont des moyens pratiques pour décrire la situation et les tâches dans lesquelles ils sont engagés. Les questionnements, mais aussi les solutions qui y sont apportées, relèvent des ethnométhodes utilisées pour la mise en œuvre du projet. Comme explicité plus haut, l'évaluateur est à la fois un acteur du projet et de l'évaluation. Le point de vue de l'évaluateur ouvre des perspectives sur d'autres questionnements. Ces derniers ne sont pas formulés explicitement par les partenaires, ils procèdent d'une analyse par l'évaluateur, et cette analyse tient à ses engagements et à ses objectifs.

L'analyse identifie soixante-sept questions (n=67). Les questions ont été codées de manière inductive en fonction de leurs thématiques. Le codage a été réalisé en deux temps : une première lecture thématique flottante suivie d'une catégorisation des thèmes issus de la première lecture. La catégorisation a permis de sérier les enjeux et les objets des questions. Cette catégorisation a soutenu la formulation d'une liste de questions d'évaluation qui a été soumise aux partenaires pour avis et validation. Dans un mouvement inverse, les thématiques construites, à la suite de la lecture flottante, seront des premières pistes, des premières formulations des critères et des indicateurs.

Chaque question est située par rapport à un niveau (Alami *et al.* 2009). Cet encodage est réalisé à partir des catégories suivantes. Le code « micro » est attribué aux questions concernant les questions propres aux interactions entre les partenaires, le code « méso » à celles concernant les relations entre les *workpackages* du projet et le code macro concernant les questions relatives à l'environnement sociologique et culturel du projet.

Le tableau 1 liste les thématiques des questionnements. Le classement selon le nombre n'a pas de signification statistique. Les questions relatives au sens du projet sont les plus nombreuses si l'on totalise la culture commune, l'éthique, la participation des usagers, alliance et l'accessibilité (n=27), viennent ensuite les modalités pratiques de l'*organizing* (n=20 : définition du cadre, arrangements pratiques, rapport local global, effets Covid) et, enfin, le réseautage (n=9, courtage et réseau interne).

³ Due au linguiste Kenneth Pike, la distinction désignait la différence entre l'analyse du langage à partir de critères formels externes (étiq) et l'analyse du langage du point de vue du locuteur (émiq). Elle a été popularisée par Clifford Geertz. L'étiq recouvre l'analyse externe réalisée par l'ethnographe avec des concepts parfois méconnus des personnes. L'analyse émiq rend compte du point de vue des personnes, par exemple en utilisant leurs propres mots.

Sources :	Observations et interviews (n=51)	Documentation (n=17)			
Thématiques :					
Sens du projet	Culture commune (n=11)	Ethique (n=10)	Participation des usagers (n=6)	Alliance (n= 6)	Accessibilité (n=2)
Organizing	Arrangements pratiques (n= 8)	Définition du cadre (n=9)	Rapport global-local (n=3)	Effets Covid (n= 3)	
Réseaux	Travail en réseau dans le projet (n=6)	Courtage de connaissance (n=3)			
Niveaux :	Méso-micro (n=26)	Macro-méso (n= 17)	Méso (= 13)	Macro (n= 6)	Macro-méso-micro (n=5)

Tableau 1 : Répartition des questions selon l'analyse émique : ethnométhodologie.

Chaque question est aussi située par rapport aux fonctions de la modélisation de Le Moigne (Le Moigne, 1990). La répartition des questions selon la modélisation de Le Moigne indique qu'au démarrage du projet, les questionnements sont centrés sur les fonctions « Concevoir » et « Relier » (tableau 2). Ces résultats reflètent la nécessité de concevoir des processus pour la réalisation des tâches, et donc de s'accorder pour la négociation de ces processus. Ils manifestent l'importance de travailler en réseau entre les partenaires et d'établir des liens avec des acteurs externes au projet. Il est aussi remarquable de constater que l'ensemble des fonctions sont activées, ce qui d'un point de vue théorique montrerait le dynamisme et la réalité du projet.

<p>Comprendre</p> <p>(Mettre en place des méthodes pour connaître l'environnement externe et interne)</p> <p>(n=2)</p>	<p>Finaliser</p> <p>(Se donner un but pour l'ensemble du système)</p> <p>(n=3)</p>	<p>Concevoir</p> <p>(Mettre en place des solutions en fonction des besoins, des problèmes, des opportunités,...)</p> <p>(n=16)</p>
<p>Computer</p> <p>(Analyser les informations pour prendre des décisions)</p> <p>(n=3)</p>	<p>Mémoriser</p> <p>(Garder des traces des décisions passées et de leurs effets)</p> <p>(n=2)</p>	<p>Communiquer</p> <p>(Communiquer en interne et vers l'environnement externe du projet)</p> <p>(n=6)</p>
<p>Produire</p> <p>(Réaliser les actions et les produits)</p> <p>(n=9)</p>	<p>Maintenir</p> <p>(Inscrire le projet et ses effets dans la durée)</p> <p>(n=8)</p>	<p>Relier</p> <p>(Etablir des liens, assimilable au réseau)</p> <p>(n =18)</p>

Tableau 2 : Répartition des questions selon l'analyse émique des fonctions de la modélisation de Le Moigne (n=67).

Les questions sont consignées dans un tableau et sont encodées selon les catégories suivantes : sources (observations, entretiens, documentation), localisation dans les outils de collecte (e.g. carnet 1, p. 15 ou le lien vers le document), thème de la question (lecture flottante), catégorie de la question (question d'évaluation), modélisation de Le Moigne (1995), niveau (micro-méso-macro).

4.2 Discussion et limites

Les résultats que la démarche mis en exergue sont de deux types. Ces résultats sont des productions du processus d'évaluation. L'évaluateur a établi une première liste de questions dont l'intérêt principal est qu'elles sont issues de l'action et de la réalisation concrète du projet. Loin des questions qui seraient formulées à partir d'une théorie du projet ou d'un cadre logique, elles sont ancrées dans la pratique et les discours issus du projet et des interactions entre les partenaires. Conjointement, la répartition des questions selon le modèle de Le Moigne indique quelles sont les fonctions du système le plus activées par les partenaires, dans la limite des observations. En effet, il n'a pas été possible – à ce stade - d'observer l'ensemble des réunions, alors que l'évaluateur a accès à tous les documents produits dans le cadre du projet : pas d'invitation, partenaires pas encore convaincus de l'intérêt de la démarche... Cela pourrait donner une vision parcellaire du projet et de son déroulement, c'est pourquoi il est essentiel que les questions soient validées par l'ensemble des partenaires, ces derniers ayant aussi la possibilité de proposer d'autres questions. La production du sens par la coproduction de questions, puis de critères, est sensible aux variations linguistiques, aux cultures de chaque pays ainsi qu'aux formations des partenaires par rapport à la santé mentale, l'utilisation de l'anglais comme langue véhiculaire du projet ne facilite pas ce travail. Par exemple, les nuances de l'anglais pour désigner la maladie (*desease, illness, sickness*) ou la différence entre *assessment* et *evaluation*. Malgré cette limite, la démarche favorise l'action fédératrice autour d'un sens commun du projet.

D'autres résultats sont des effets du processus de l'évaluation. Cependant, ces résultats restent à ce stade assez ténus. La négociation du cadre tend à mieux situer l'analyse évaluative dans l'écologie du projet et d'en renforcer la visibilité, alors que cette action pourrait sembler perdue. La présence de l'évaluateur dans les réunions donne une existence concrète à l'évaluation et permet l'accès aux données d'observation. Elle crée un rôle et une image de l'évaluateur et peut-être biaise le système de représentations s'agissant de l'évaluation elle-même. La consultation à propos des questions évaluatives favorise une appropriation du projet pour certains sous-partenaires. Cette appropriation passe par une explication des questions évaluatives. En plus d'une appropriation, la consultation sur les questions d'évaluation ouvre un espace communicationnel pour que tous les partenaires puissent s'exprimer sur le projet par le questionnement évaluatif.

5 Conclusions

L'évaluation coproduite serait-elle un lieu de négociation du sens du projet ? Le travail de négociation sur les questions d'évaluation montre que les objectifs de production du projet ne sont peut-être pas ceux qui portent le plus de sens ou qui permettraient de valoriser la qualité du projet par les valeurs qui animent les partenaires. Ainsi, Les questions évaluatives permettent-elles d'analyser le projet selon une logique complémentaire, mais significativement différentes d'une évaluation par les objectifs. Elles mettent en lumière la prise en compte d'enjeux éthico-politiques tels que la participation des usagers, les inégalités sociales, la littératie numérique, ... Ces enjeux devraient s'actualiser dans le projet comme critères de qualité de sa mise œuvre. Il reste néanmoins à assurer une meilleure reconnaissance de l'intérêt d'une évaluation co-produite auprès des partenaires. La méthode ethnographique favorise une observation du « travail en train de se faire ». Cette observation soutien la construction des questions évaluatives par analyse inductive. Cependant, l'analyse doit constamment être validée par les partenaires, ce qui tend parfois à brouiller les rôles autour de l'évaluation. L'angle

ethnométhodologique, attentif aux méthodes concrètes de travail, facilite l'identification des critères utilisés par les partenaires pour guider leur travail. Ces critères sont en fait des critères *ad hoc* à l'action qui définissent la culture de la qualité négociée par les partenaires. L'évaluation permet d'ouvrir un espace pour le dialogue sur le sens du projet qui ne se définirait pas exclusivement à partir des objectifs. La définition du projet se construit aussi à partir de la mise en acte des méthodes, des pratiques, des représentations et des valeurs des partenaires engagés dans le concret de l'action, c'est-à-dire dans la mise en œuvre réelle du projet rédigé et projeté dans le formulaire de soumission. Elles sont aussi au cœur d'un écheveau de cultures et sous-cultures dû aux inscriptions des partenaires dans des contextes nationaux, organisationnels, linguistiques, valoriels et professionnels hétérogènes.

Références bibliographiques

- Absil, G., Govers, P., Fond-Harmant, L. & Vandoorne, C. (2011). Programme interrégional de prévention et de promotion de la santé mentale : fondements d'une méthode d'évaluation. Liège : APES-ULg, Service Communautaire de Promotion de la Santé, Université de Liège.
- Absil, G. & Vandoorne, C. (2012). Des mots pour parler d'évaluation. *Education santé* 283, 17-22.
- Absil, G., Govers, P. & Vandoorne, C. (2014). Une évaluation action au service de l'alliance transfrontalière pour la promotion de la santé mentale. In Laurence Fond-Harmant (ed.). *Prévention et Promotion de la Santé mentale : une alliance innovante*, Paris : L'Harmattan, 181-200.
- Agence du numérique (2019). *Equipements, usages et compétences numériques des citoyens wallons* [PDF]. Baromètre citoyens, digital wallonia.be. Issu de : <https://content.digitalwallonia.be/post/20191015165530/2019-Barom%C3%A8tre-Citoyens-Brochure.pdf> (consulté le 16/01/22).
- Amiel, P. (2010). *Ethnométhodologie appliquée : éléments de sociologie praxéologique*. S.l. : Presses du LEMA.
- Alami, S., Desjeux, D. & Garabau-Moussaoui, I. (2009). *Les méthodes qualitatives*. Paris : Presses universitaires de France.
- AVIQ (2016). Indicateurs de Santé mentale en Wallonie, *Wallonie Santé* (6). Issu de : <https://eurotox.org/wp/wp-content/uploads/OWS-Indicateurs-sante-mentale-wallonie.pdf> (consulté le 16/01/22).
- Baron, G. & Monnier, E. (2003). Une approche pluraliste et participative. *Informations sociales* 110, 120-129.
- Beaud, S. & Weber, F. (1997). *Guide de l'enquête de terrain. Produire et analyser des données ethnographiques*. Paris : La Découverte.
- Bergman, Å. & Lindgren, M. (2018). Navigating between an emic and an etic approach in ethnographic research. Crucial aspects and strategies when communicating critical results to participants. *Ethnography and Education* 13(4), 477-489.
- Boellstorff, T., Nardi, B., Pearce, C. & Taylor, T. L. (2012). *Ethnography and virtual worlds: A handbook of method*. Princeton: University Press.
- Briffault, X. (2019). *Psychiatrie 3.0 : Etre soi et ses connexions*. Eurotext : Doin.
- Briffault, X. & Morgiève, M. (2017). Anticiper les usages et les conséquences des technologies connectées en santé mentale. Une étude de « cas fictif ». *Droit, Santé et Société* 3, 35-46.
- Brotcorne, P. & Valenduc, G. (2009). Les compétences numériques et les inégalités dans les usages d'internet. *Les Cahiers du numérique* 5(1), 45-68.
- Byrne, D. S. (1998). *Complexity theory and the social sciences: An introduction*. Chicago: Psychology Press.
- Canneva, J. (2007). Les enjeux de la lutte pour la non-stigmatisation en santé mentale. *L'information psychiatrique* 83(8), 704-705.

- Cefaï, D. (2010). *L'engagement ethnographique*. Paris : École des hautes études en sciences sociales.
- Christie, C. A. & Alkin, M. C. (2008). Evaluation theory tree re-examined. *Studies in Educational Evaluation* 34(3), 131-135.
- Conan, M. (1998). *L'évaluation constructive : théorie, principes et éléments de méthode*. S.l. : FeniXX.
- Czech, H., Druml, C. & Weindling, P. (2018). Medical Ethics in the 70 Years after the Nuremberg Code, 1947 to the Present. *Wiener klinische Wochenschrift* 130(3), 159-253.
- de Fornel, M., Ogien, A. & Quéré, L. (Ed.). (2000). *L'ethnométhodologie : une sociologie radicale. Colloque de Cerisy*. Paris : Editions La Découverte.
- Demailly, L. (2008). Inégalités sociales et malheur psychique. In Christophe Niewiadomski & Pierre Aiach (ed.) (2008). *Lutter contre les inégalités sociales de santé. Politiques publiques et pratiques professionnelles*. Rennes : Presses de l'EHESP, 223-238.
- Dousset, L. (2018). *Pour une anthropologie de l'incertitude*. Paris : CNRS.
- Dewey, J. (2014). *La quête de certitude. Une étude de la relation entre connaissance et action*. Paris : Gallimard.
- Emerson, R. M., Fretz, R. I. & Shaw, L. L. (2011). *Writing ethnographic fieldnotes*. Chicago: University of Chicago Press.
- Eriksson, M., Ghazinour, M. & Hammarström, A. (2018). Different uses of Bronfenbrenner's ecological theory in public mental health research: what is their value for guiding public mental health policy and practice? *Social Theory & Health* 16(4), 414-433.
- Fetterman, D. M. & Wandersman, A. (ed.). (2005). *Empowerment evaluation principles in practice*. Londres : Guilford Press.
- Fond-Harmant, L. (2018). *Sciences sociales et santé publique : vers une sociologie de la e-santé mentale. Habilitation à Diriger les Recherches, Université de Lorraine*.
- Garfinkel, H. (2001). *Le programme de l'ethnométhodologie. L'ethnométhodologie. Une sociologie radicale*. Paris : La Découverte.
- Garsten, C. & Nyqvist, A. (2013). *Organisational anthropology: doing ethnography in and among complex organisations*. New York: Pluto Press.
- Goffman, E. (2009). *Les cadres de l'expérience*. Paris: Editions de Minuit.
- Gumperz, J. J. (2009). The speech community. *Linguistic anthropology: A reader* 1(66), 66-73.
- Heinich, N. (2020) *La Cadre-analyse d'Erving Goffman. Une aventure structuraliste*, Paris : CNRS.
- Hjorth, L., Horst, H., Galloway, A. & Bell, G. (Ed.) (2017). *The Routledge companion to digital ethnography*. New York: Taylor & Francis.
- Lascoumes, P. (2002). De l'utilité des controverses socio-techniques. *Journal international de bioéthique* 13(2), 68-79.
- Latour, B. (2014). *Changer de société, refaire de la sociologie*. Paris : La Découverte.
- Lemieux, V. (1999). *Les réseaux d'acteurs sociaux*. Paris : Presses universitaires de France.
- Le Moigne, J. L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris : Bordas.
- Le Moigne, J. L. (1995). *Les épistémologies constructivistes*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Marcus, G. E. (1995). Ethnography in/of the world system: The emergence of multi-sited ethnography. *Annual review of anthropology* 24(1), 95-117.
- Markee, N. (2013). Emic and etic in qualitative research. *The encyclopedia of applied linguistics*, 1-4.

- Mucchielli, A. (2004). *Étude des communications : approche systémique dans les organisations*. Paris : Armand Colin.
- Illouz, E., & Cabanas, E. (2018). *Happycratie-Comment l'industrie du bonheur a pris le contrôle de nos vies*. Paris : Premier parallèle.
- Jacob, S. & Ouvrard, L. (2009), *Comprendre et entreprendre une évaluation participative : guide de synthèse*, Québec : PerfEval.
- Jacob, S. & Ouvrard, L. (2009), L'évaluation participative. Avantages et difficultés d'une pratique innovant. *Cahiers de la performance et de l'évaluation* n° 1, Québec : PerfEval.
- Pink, S., Horst, H., Postill, J., Hjorth, L., Lewis, T. & Tacchi, J. (2015). *Digital ethnography: Principles and practice*. New York: Sage.
- Pool, R. & Geissler, W. (2005). *Medical anthropology*. Royaume-Unis : McGraw-Hill Education.
- Stiegler, B. (2016). *Dans la disruption : Comment ne pas devenir fou ?* Paris : Éditions les liens qui libèrent.
- Sebbane, D. (2021). Convergences technologiques au service d'une bonne santé mentale pour tous : mythe (s) ou réalité (s)? *L'information psychiatrique* 97(2), 141-146.
- Stengers, I. (2020). Réactiver le sens commun. *Lecture de Whitehead en temps de débâcle*. Paris : La Découverte.
- Ridde, V. & Haddad, S. (2013). Pragmatisme et réalisme pour l'évaluation des interventions de santé publique. *Revue d'épidémiologie et de santé publique* 61, 95-106.
- Røyrvik, E. A. (2013). Oblique Ethnography: Engaging collaborative complicity among globalised corporate managers. *Organisational Anthropology: Doing ethnography in and among complex organisations*. London : Pluto, 72-88.
- Vidal, L. (2010). *Faire de l'anthropologie : santé, science et développement*. Paris : La Découverte.
- Vlassopoulou, C. (2005). Une évaluation constructiviste des politiques publiques ? *Revue EspacesTemps* 89(90), 10.
- Williams, S. J. (2010). New developments in neuroscience and medical sociology. *The New Blackwell Companion to Medical Sociology*. Oxford: Wiley-Blackwell, 530-551.
- Youker, B. W., Zielinski, A., Hunter, O. & Bayer, N. (2016). Who Needs Goals? A Case Study of a Goal-Free Evaluation. *Journal of Multidisciplinary Evaluation* 12(27), 27-43.
- Zuboff, S. (2019). Surveillance capitalism and the challenge of collective action. *New labor forum* 28(1), 10-29.

Utilisation de la réalité virtuelle dans un test clinique adaptatif de mobilité cervicale

Wesley Estievenart

HELHa / CeREF Technique

estievenartw@helha.be

Résumé

Différents tests et outils cliniques existent dans le but d'évaluer les aptitudes fonctionnelles d'un patient, d'évaluer ses progrès ou même de l'entraîner. Cependant, ces outils cliniques présentent certains problèmes : Ils sont rarement adaptables aux capacités du patient car non modulaire, peu ludique pour de jeunes patients ou sur le long terme. L'objectif de la présente recherche est d'utiliser la réalité virtuelle (VR) pour proposer une version VR améliorée du test clinique dit « DidRen ». Ce test vise à évaluer la mobilité cervicale par un système de pointage de cible via faisceau laser, le faisceau étant déplacé par des rotations de la nuque. L'utilisation de la réalité virtuelle dans ce contexte permet le développement de tests et exercices cliniques dans un environnement 3D virtuel [Adamovich, *et al.* (2009)]. Grâce à la programmation, il est possible de rendre l'environnement modulaire et adaptable, l'aspect ludique peut être travaillé et renforcé, la mise en place peut également être simplifiée. Au stade actuel, plusieurs résultats peuvent être mentionnés. Une première version d'application VR permettant la passation du DidRen test évaluant la mobilité cervicale est disponible. Cette application VR a déjà été testée auprès de kinésithérapeutes et patients dans le cadre du projet [Ecosystème d'apprentissage (2019)]. Une seconde version est en cours de développement sur un casque VR plus récent (Oculus Quest).

Mots-clés : réalité virtuelle, rééducation, environnement 3D, mobilité cervicale, cinématique.

1 Introduction

1.1 Contexte

Différents tests et outils cliniques existent dans le but d'évaluer les aptitudes fonctionnelles d'un patient ou d'évaluer les progrès d'un patient en rééducation, voire de l'entraîner. Entraîner un patient par la passation répétée d'un test n'est pas chose aisée : l'accent étant mis sur une épreuve standardisée, il est difficile d'en modifier les paramètres, donc d'adapter le test aux capacités du patient selon ses atteintes. Un test clinique peut également paraître peu ludique pour de jeunes patients ou pour tout patient sur le long terme, la mise en place pouvant être fastidieuse et la passation étant assez répétitive.

L'utilisation de la réalité virtuelle (VR) dans ce contexte permet le développement de tests et exercices cliniques dans un environnement 3D virtuel [Adamovich, *et al.* (2009)]. Cela comporte plusieurs avantages : grâce à la programmation il est possible de rendre l'environnement modulaire et adaptatif par rapport aux capacités du patient. De plus, l'aspect ludique peut être travaillé et modifié plus aisément : étant donné que tout se déroule dans un environnement virtuel, la mise en place est simplifiée et le caractère ludique peut être renforcé par une adaptation de l'environnement virtuel.

La problématique du développement d'applications VR comporte différents points importants : l'immersion de l'utilisateur doit être optimale, l'application doit être équivalente au test clinique réel pour certains paramètres « par défaut » de l'environnement, elle doit permettre d'observer les mêmes

informations (paramètres cliniques) et rester simple d'utilisation. Le prix est également une donnée importante pour rester accessible à tout thérapeute de terrain.

1.2 La réalité virtuelle

La réalité virtuelle peut se définir comme suit : le processeur de l'ordinateur, du smartphone ou du casque VR produit une simulation d'un monde en trois dimensions dans lequel l'utilisateur peut se mouvoir et manipuler des objets. Les images sont pensées selon la vision de l'utilisateur. En effet, l'environnement 3D doit s'adapter en temps réel à la perspective et aux mouvements de celui-ci.

Afin de développer une application correcte, il faut d'abord veiller aux caractéristiques du casque. Celles-ci doivent être suffisantes pour le confort de l'utilisateur (fréquence de rafraîchissement, résolution, poids du casque, autonomie, etc.).

Premièrement, il y a le temps de réponse ou latence. Il correspond au délai entre le moment où un utilisateur agit et le moment où l'environnement virtuel reflète cette action. La latence fait généralement référence au délai entre le moment où un utilisateur tourne la tête ou bouge les yeux et le changement de point de vue. Autrement dit, tout changement d'angle de la part de l'utilisateur doit pouvoir être retranscrit sans délai.

Une étude japonaise (Kobayashi *et al.* 2006) montre que la fréquence d'image idéale est de 120 images/secondes (60 minimum - 240 maximum). Dans le cas où la fréquence serait trop basse, l'utilisateur détecte une latence, prenant alors conscience d'être dans un environnement artificiel, ce qui détruit l'immersion. Ce taux de rafraîchissement est variable selon le casque utilisé. Afin d'obtenir une expérience optimale, il sera nécessaire de se rapprocher le plus possible du taux de rafraîchissement de l'appareil employé.

Deuxièmement, il y a la résolution de l'écran. Elle dépend fortement de la puissance de calcul offerte par la machine chargée de modéliser le monde virtuel. Les PC et smartphones sont suffisamment sophistiqués pour développer et exécuter les logiciels nécessaires à la création d'environnements virtuels. Les graphismes sont généralement gérés par de puissantes cartes graphiques conçues à l'origine pour la communauté des jeux vidéo. De nombreux systèmes utilisent des HMD (*Head Mounted Display*), qui sont des casques contenant deux moniteurs, un pour chaque œil. Les images créent alors un effet stéréoscopique, donnant l'illusion de la profondeur. Cette résolution dépend du casque.

Troisièmement, il est important de tenir compte du déséquilibre sensoriel ou cinétose (La cinétose désigne ce que l'on appelle plus généralement le mal des transports, qui résulte d'un conflit entre la perception visuelle, la perception de l'oreille interne et les différents capteurs musculaires (Cliniques Universitaires SAINT-LUC 2009). Celui-ci intervient couramment chez le sujet utilisant la réalité virtuelle si la conception du son ou de l'image est mauvaise. Par exemple, si l'environnement incorpore un son 3D, l'utilisateur doit être convaincu que l'orientation du son change de façon naturelle au fur et à mesure qu'il se déplace dans l'environnement. Concernant l'image, c'est son taux de rafraîchissement qui se doit d'être constant pour éviter ce phénomène.

Enfin, la résolution de l'écran et des images projetées devant les yeux de l'utilisateur sont tout autant nécessaires pour l'immersion. Cela étant, la puissance de calcul demandée pour l'affichage des images étant directement proportionnelle à la résolution et au taux de rafraîchissement, il faudra optimiser le mieux possible l'application. Tout cela dépendra essentiellement du casque utilisé.

Concernant l'immersion, elle est une clé importante dans le cadre d'un test clinique. Pour une bonne immersion, deux composantes sont essentielles : la profondeur et l'ampleur de l'information (Nicolas

2016). La profondeur fait référence à la quantité et à la qualité des données que l'utilisateur reçoit pour interagir avec l'environnement. Pour l'utilisateur, il peut s'agir de la résolution, de la complexité de l'environnement ou des sons émis. L'ampleur fait référence au nombre de sens agissant conjointement au sein de l'environnement virtuel. Plus une expérience VR stimule de sens, plus cette expérience est riche et immersive. La synchronisation entre ses simulations est aussi importante (si le patient voit un objet tomber et toucher le sol, il doit entendre le son au bon moment aussi). La plupart des expériences VR privilégient les sens visuels et auditifs, l'interaction tactile (toucher/retour haptique) et olfactive étant en développement. Concernant le goût, il n'existe pas, à l'heure actuelle, d'expérience en réalité virtuelle stimulant ce dernier sens.

D'autres points importants à prendre en compte sont l'utilisation, l'ergonomie et le coût du casque. Il faut savoir qu'il existe plusieurs types de casque VR : non autonome et autonome. Le premier type concerne tous les casques ayant besoin d'un ordinateur pour fonctionner. Ils sont en général plus chers que les autres car il faut un ordinateur bien équipé pour être compatible avec la VR, et il faudra également relier le casque à ce dernier. Des balises (capteurs de positions) viendront s'ajouter dans la zone pour offrir une détection de l'utilisateur dans l'espace selon 3 à 6 degrés de libertés (en translation et rotation). Le second type concerne les casques fonctionnant de manière totalement autonome, sans ordinateur. Ceux-là peuvent être de deux catégories : avec ou sans smartphone. Les casques avec smartphone sont les moins chers mais également ceux avec des caractéristiques moindres, puisque le processeur et l'écran seront ceux du smartphone utilisé. En plus du coût de ce casque, il faudra ajouter le coût du smartphone qui devra s'y trouver, et de plus ce dernier doit être compatible avec le casque et pour la VR. Les derniers types de casque, qui vont nous intéresser, sont les casques VR autonomes sans smartphone. Ils embarquent le nécessaire de technologie, en offrant un bon compromis entre le coût et l'ergonomie du dispositif, car il ne faut pas le relier par des câbles à l'ordinateur, ni disposer des balises dans son environnement. Ils seront plus puissants que des casques avec smartphone, et seront presque égaux voir supérieurs aux casques non autonomes dans les autres caractéristiques.

2 Le DidRen test

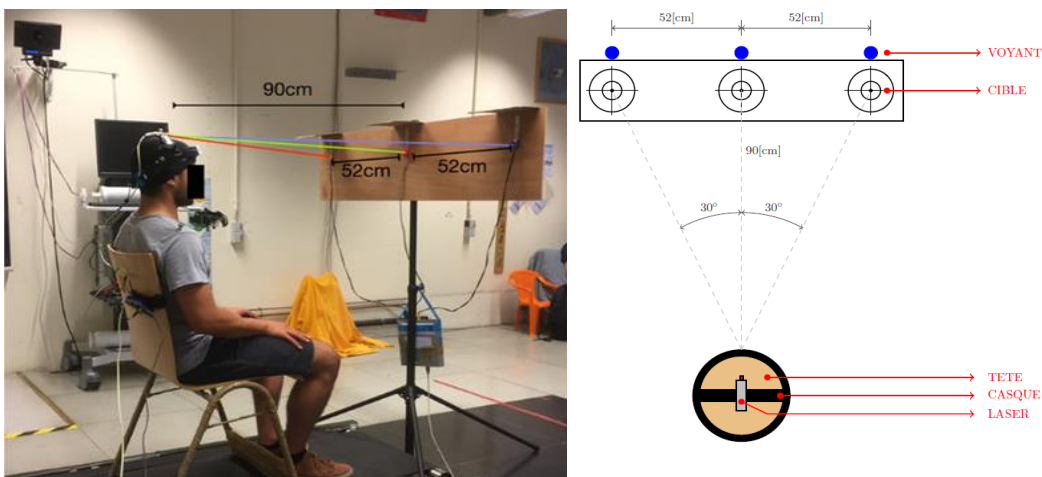


Figure 1 : Photo du DidRen Test (gauche) ; Schéma : vue du dessus (droite).

Le test clinique choisi dans un premier temps pour développer une application en VR est le « DidRen » test (Hage & Ancenay 2009). Dans ce test, le patient est assis sur une chaise et il est muni d'un casque comportant un pointeur laser en son sommet (voir figure 1). Face à lui se trouvent trois cibles à une certaine distance qu'il va devoir viser avec le pointeur laser, l'une après l'autre. L'écart entre les cibles est tel que pour passer de l'une à l'autre, la nuque doit effectuer une rotation de 30° (voir Figure 1). Afin de passer à la cible suivante, il faut que le pointeur reste au centre de la cible pendant un certain temps appelé temps de validation. Il y a cinq cycles et l'ordre d'un cycle est le suivant : centre, gauche, centre,

droite, centre. Il faut que le test soit effectué le plus vite possible par le patient. La version virtuelle de ce test devra répondre aux spécifications énoncées plus haut et s'inscrit dans les activités du projet Interreg FWVI NOMADe (Ecosystème d'apprentissage 2019).

L'avantage majeur de la réalité virtuelle par rapport à la réalité est de pouvoir paramétrer et modifier l'environnement selon les différents besoins. Dans le cas du DidRen test, la distance entre les cibles peut être modifiée, ce qui revient à changer l'angle de rotation nécessaire pour les viser. D'autres paramètres sont modifiables : le nombre de cible, le temps de validation, le nombre de cycles, un départ aléatoire (gauche ou droite plutôt que tout le temps le même côté), la position des cibles, la taille des cibles, mettre les cibles en mouvement, possibilité d'enregistrer des données, etc. Les possibilités sont extrêmement larges. Tous ces changements seraient beaucoup plus complexes à mettre en œuvre dans le test réel, certains seraient même impossibles, et passer de l'un à l'autre en un instant, comme dans une version virtuelle, ne serait pas possible.

Un second avantage est le côté ludique qui peut être apporté par l'immersion et l'environnement créé. En effet, certains patients sont parfois jeunes, et les tests médicaux classiques peuvent paraître peu motivants pour ces derniers. Un environnement adapté peut les aider à se concentrer et il en va de même pour tout patient devant faire les tests un grand nombre de fois ou de manières répétitive.

Un troisième avantage, faisant intervenir en partie les deux précédents est l'adaptabilité de l'environnement par rapport au patient. Un test dont la difficulté s'accroît ou diminue en fonction des aptitudes du patient peut être imaginé, cela dans un but rééducatif par exemple.

3 Comparatif technologique

Plusieurs casques de réalité virtuelle ont été et sont actuellement utilisés pour la réalisation de cette application. La toute première version de ladite application fut commencée lors du projet FIRST DYSKIMOT (Développement 2017), et elle fut développée sur un casque Samsung Gear VR. Ce casque VR est autonome avec smartphone. Ensuite, la version suivante de l'application, actuellement en développement utilise un Oculus Quest (1 ou 2). Ce casque est lui aussi autonome mais sans smartphone, ce qui permet d'avoir de meilleures performances pour un coût comparable.

On peut voir une comparaison des trois casques utilisés pour ce projet au Tableau 1. Le second casque (Oculus Quest 1) fut choisi dans la continuité du projet pour des raisons diverses. Le support du casque Samsung Gear VR fut arrêté et les logiciels utilisés pour le développement ne permettaient plus de continuer à développer sur ce casque dans les versions récentes.

La résolution du nouveau casque est plus grande et il permet aussi le positionnement du corps. C'est-à-dire qu'on peut se déplacer et interagir avec des objets (grâce aux contrôleurs), contrairement au premier casque. Il reste autonome, ce qui est un des principaux critères de choix dans ce projet. Le praticien doit pouvoir utiliser le casque et l'application sans ordinateur, câbles et balises qui seraient gênants pour le patient et les tests cliniques réalisés. Le coût du casque est finalement moins onéreux que le précédent.

En effet, le casque suffit, tandis qu'avant, il fallait également prendre en compte le prix du smartphone compatible et nécessaire à son bon fonctionnement (uniquement de marque Samsung, uniquement quelques modèles).

	<i>Oculus Quest 1</i>	<i>Oculus Quest 2</i>	<i>Samsung Gear VR</i>
<i>Prix [€]</i>	450 / 550	350 / 450	Arrêté
<i>Date lancement</i>	21-05-19	13-10-20	20-11-15
<i>Mémoire [Go]</i>	64 / 128	64 / 256	(Smartphone)
<i>DOF (degrees of freedom)</i>	6	6	3
<i>Résolution (par œil)</i>	1440x1600	1832x1920	1280x1440
<i>Fréquence [Hz]</i>	72	60, 72, 90	60 (Smartphone)
<i>Champ de vision [°]</i>	110	110	101
<i>Ecart pupillaire [mm]</i>	58 à 68	58, 63 et 68	62
<i>Dimension [mm] (LxHxP)</i>	193x105x222	191,5x102x142,5	207,1x82,8x120,7
<i>Poids [gr]</i>	571	503	345 (vide) + 150 à 170
<i>Autonomie [h]</i>	2 / 3	2 / 3	(Smartphone)

Tableau 1 : Comparatif des casques VR utilisés.

Afin de réaliser l'application et les divers tests, différents outils de développement sont utilisés conjointement. On peut citer pour les principaux : Unity 3D, Visual Studio Community, Oculus et Sidequest. Pour les langages de programmation utilisés : C# et Python. En plus de ces outils, il n'est pas rare d'en utiliser d'autres ponctuellement, pour du traitement d'images, de sons ou encore de vidéos, afin d'intégrer des ressources multimédias dans l'application VR.

4 L'application DidRen VR

L'application développée, baptisée « DidRen VR », permet actuellement d'effectuer le test clinique classique dans l'environnement de réalité virtuelle créé et affiché par le casque (trois cibles horizontales). À la suite de multiples discussions avec des kinésithérapeutes impliqués dans le projet, et pour donner suite à la précédente application, d'autres tests ont été élaborés et implémentés dans la

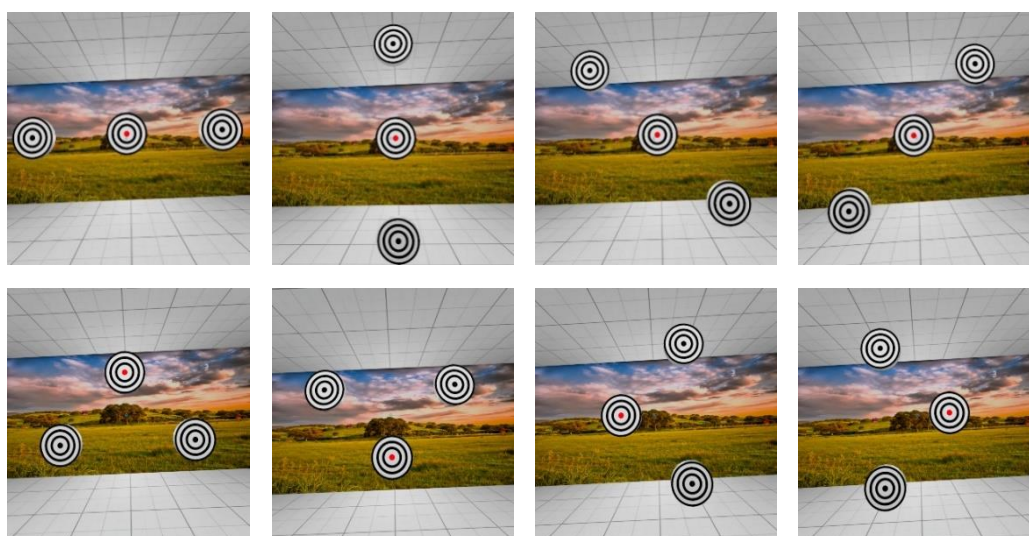


Figure 2 : (de gauche à droite, ligne 1) Test horizontal, vertical, diagonal 1 et diagonal 2
(de gauche à droite, ligne 2) Test triangle up, down, left, right.

nouvelle application. L'interface utilisateur permet de gérer l'application, de sélectionner le test voulu, et de régler les paramètres.

Huit tests différents sont actuellement utilisables (voir Figure 2) : Horizontal (classique), Vertical, Diagonal 1, Diagonal 2, Triangle *Up*, Triangle *Down*, Triangle *Left*, Triangle *Right*. Le principe reste le même dans chacun de ces nouveaux tests, il faut viser les cibles les unes après les autres, dans un certain ordre, le plus vite possible. La position des cibles peut adopter différentes configurations, ce qui a pour avantage de pouvoir évaluer et réduire davantage de mouvements que des rotations axiales (flexions et extensions de la nuque, rotations composées).

En plus de ces 8 tests, les paramètres les régissant sont réglables directement depuis le menu de l'application (voir Figure 4) : le temps de validation, le nombre de cycles, la taille de la zone de validation (voir Figure 3), le côté de départ, la position des cibles (distance cible sol, distance cible utilisateur) et l'angle voulu (distance inter cible). Tous ces paramètres sont enregistrés (voir Figure 4) et chargés lors d'une nouvelle session, pour ne pas avoir à tout remodifier à chaque fois. Les positions des cibles sont réglables dans un menu prévu à cet effet, avec une visualisation directe de toutes les positions possibles en temps réel.

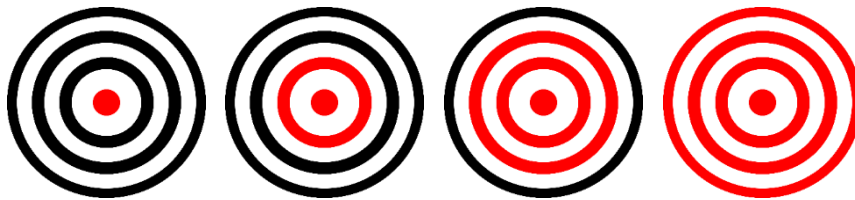


Figure 3 : Les 4 tailles de la zone de validation possible.

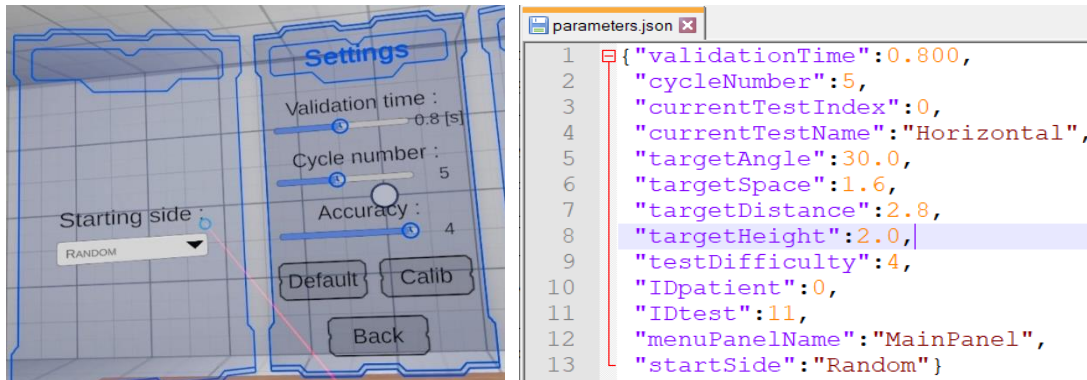


Figure 4 : Menu de réglage des paramètres (gauche) ; Contenu du fichier de sauvegarde JSON (droite).

Durant chaque test, l'application va enregistrer plusieurs données, et créer des fichiers utilisables ultérieurement par le kinésithérapeute. Ces fichiers contiennent les données générales, les données cinématiques et des données calculées.

Les données générales rassemblent : le test effectué, la date de début et de fin, le temps total, le côté de départ, les positions des cibles, un lien vers le fichier de données cinématiques correspondantes.

Les données cinématiques contiennent quant à elles les valeurs suivantes sur les axes X, Y et Z : accélération, vitesse, position, accélération angulaire, vitesse angulaire et position angulaire, minimum et maximum de chacune des valeurs. On pourra donc effectuer des analyses sur les mouvements réalisés durant le test.

Les données calculées sont : les valeurs minimales et maximales des grandeurs cinématiques, ainsi que des données relatives aux temps. On peut citer : moment où on commence à viser une cible, moment où on quitte une cible, temps pour aller d'une cible à une autre, temps pour aller de la cible gauche à la cible centrale et inversement, temps pour aller de la cible de droite vers la cible de centrale et inversement. Les valeurs minimales, maximales et moyennes de tous ces temps sont également renseignés dans ce fichier. L'application va créer elle-même les dossiers, fichiers et la hiérarchie de sauvegarde et vérifier que les dossiers nécessaires existent avant un enregistrement/chargement.

Sur le graphique en Figure 5, on peut voir l'évolution de la vitesse angulaire et de la position angulaire sur l'axe Y au cours du temps, pendant un test (horizontal). Il est possible de constater que l'angle de 30[°] est bien respecté. Les cinq cycles de cible à viser sont également observables. Sur le graphique en Figure 6, il s'agit d'un zoom sur un cycle de ce test. Les instants pendant lesquels l'angle est stable (plateaux) sont au moment où l'utilisateur vise une cible pendant le temps de validation nécessaire. On peut voir cinq paliers de ce type, correspondant aux cibles centrales, gauches et droites. Les pentes reliant les paliers sont le déplacement de la tête de l'utilisateur pour atteindre et viser la cible suivante. Il s'agit de la rotation axiale de 30[°] entre deux cibles.

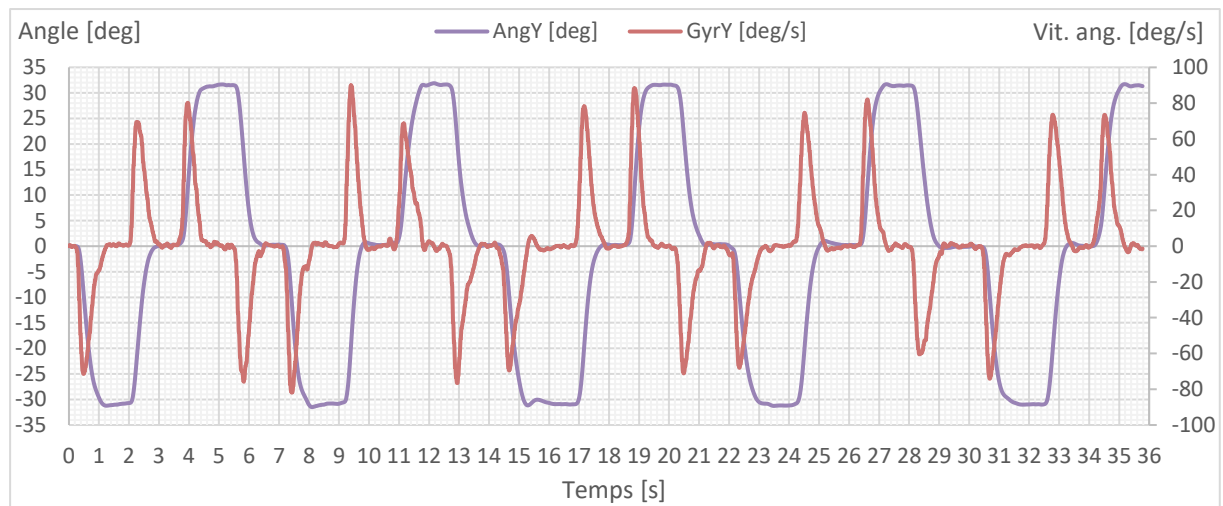


Figure 5 : Évolution de la vitesse et position angulaire lors d'un test horizontal.

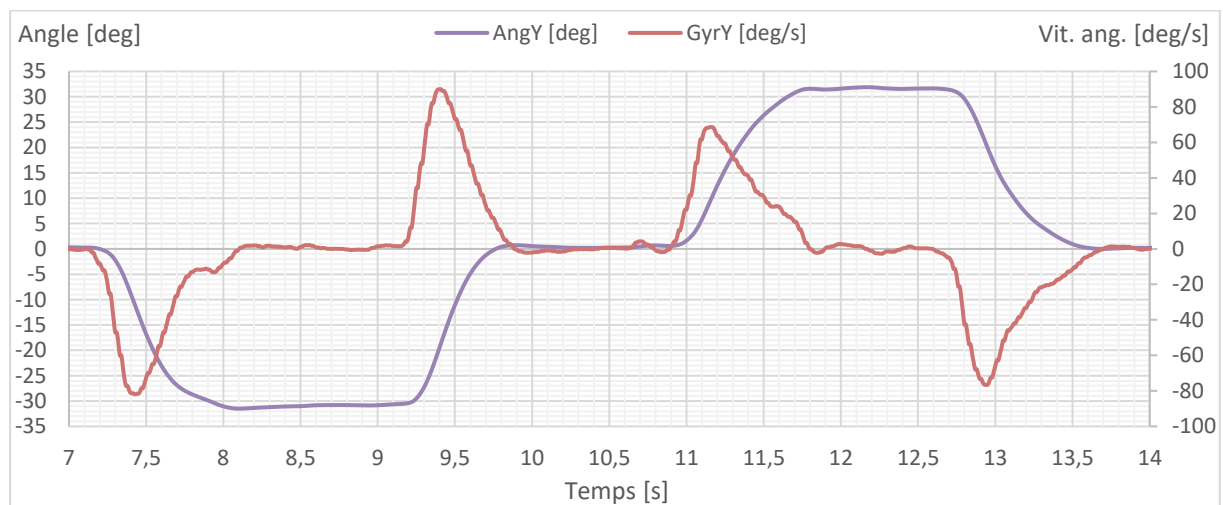


Figure 6 : Zoom sur une tranche temporelle du test horizontal (vue d'un cycle complet).

Un outil secondaire à l'application a également été imaginé afin de générer des rapports de mesures contenant les informations des tests réalisés ainsi que tous les graphiques associés aux différents

mouvements, cela, dans le but de faciliter l'analyse et l'utilisation ultérieure des données recoltées par l'application.

Les données de divers tests sont utilisées par un autre membre du projet à des fins analytiques via un algorithme d'intelligence artificielle afin de voir quelles valeurs cinématiques sont les plus discriminantes pour différencier les patients pathologiques des patients sains. Ces résultats sont également utilisés à des fins de comparaisons avec un système de mesure basé sur des capteurs inertiels.

La difficulté du test est fonction des paramètres réglés, chacun des paramètres influençant une aptitude particulière (endurance, précision, etc.). La taille de la zone de validation par exemple va influencer sur la précision demandée au patient et à sa concentration au cours du temps. Le nombre de cycles lui va influencer sur l'endurance et sur la précision au cours du temps. Le patient sera-t-il toujours aussi précis lors du cinquième cycle ? On peut également citer l'angle entre les cibles qui va impacter l'amplitude du mouvement nécessaire et in fine l'endurance au cours du temps. Le patient sera-t-il apte à viser les cibles aussi aisément au fur et à mesure du test avec un angle important ?

Comme on peut le constater, cet outil utilisant la technologie au service du patient mais aussi du praticien soulève également beaucoup de questions. Un outil de ce genre permet des possibilités larges voire infinies, cependant, des tests sont nécessaires afin d'évaluer sa pertinence et de le comparer aux gold standards actuellement utilisés. L'application étant développée à un stade avancé, elle va subir une phase de tests prochainement afin de répondre à plusieurs de ces questions. Cela permettra également d'améliorer son utilisation et de la comparer avec d'autres outils plus classiques.

Le développement s'est axé sur la partie fonctionnelle et technique dans un premier temps, pour permettre une application parfaitement adaptée aux différents besoins des kinésithérapeutes de terrain et de leurs patients. L'aspect ludique sera travaillé dans un second temps, une fois la partie fonctionnelle vérifiée et validée.

Une présentation succincte sous forme de vidéo est disponible à l'adresse suivante : https://www.youtube.com/watch?v=Pqrty4Bj_5A&ab_channel=InterregNOMADe.

5 Conclusion

Au stade actuel, plusieurs résultats peuvent être mentionnés. Une première version d'application VR permettant la passation du DidRen test évaluant la mobilité cervicale est disponible sur un casque Samsung Gear VR. Cette application VR a déjà été testée auprès de kinésithérapeutes et patients dans le cadre du projet (Ecosystème d'apprentissage 2019). Cette première version permet la passation du test classique (DidRen avec cibles horizontales, 3 cibles, 5 cycles, réglage du temps de validation, démarrage à droite) en plus de 3 autres versions expérimentales (triangulaire sur base ou pointe, cibles mobiles). Un enregistrement sommaire du temps total pour chaque test réalisé est aussi effectué. Il s'agit en quelque sorte du score du patient.

Une seconde version est en cours de développement sur un casque VR plus récent (Oculus Quest 1/2). Les tests déjà réalisés sont prometteurs et plusieurs chercheurs ont montré leur intérêt dans le développement et tests d'une telle application, notamment dans les Universités de Reims et Valenciennes.

Cette application permet beaucoup plus de tests et de fonctionnalités que la précédente version. Elle possède actuellement 8 tests et un neuvième est en développement. Les cibles peuvent être disposées de manière : horizontales, verticales, diagonales (dans les deux sens), de manière triangulaire (base, pointe, gauche et droite). Tous ces tests sont réalisés avec des cibles fixes. Le dernier test en développement

comportera 9 cibles positionnées en cercles. Une phase de test va débiter prochainement avec plusieurs partenaires du projet.

L'application comporte des graphismes simples et épurés pour faciliter l'utilisation. Cela permet également de se concentrer sur l'aspect fonctionnel ainsi que sur la modularité pour profiter au mieux des avantages de la programmation et de la réalité virtuelle. L'aspect ludique sera travaillé plus tard dans le projet.

En plus de disposer d'un large choix de tests, la majorité des paramètres sont réglables directement dans le menu : temps de validation, nombre de cycles, côté de départ, taille de la zone de validation, distance cible patient, distance cible sol, angle voulu (distance inter cible). De plus, tous les paramètres sont enregistrés dans un fichier et chargés à chaque démarrage de l'application, pour ne pas devoir les modifier à chaque session.

Des données durant un test sont également enregistrées, en plus du temps total, dans le but d'être analysées par les kinésithérapeutes plus tard : toutes les informations générales (temps de validation, nombre de cycle, côté de départ, positions, type de test, etc.), les données cinématiques propres à chaque test (accélération, vitesse, position, accélération angulaire, vitesse angulaire, position angulaire sur les 3 axes, ainsi que le calcul des valeurs maximales et minimales). Toutes ces informations sont gérées automatiquement et hiérarchisées dans des dossiers créés par l'application elle-même. On peut, dès lors qu'un test est fini, récupérer les données et les analyser comme sur les Figures 7 et 8.

D'autres valeurs pourront être calculées et ajoutées par la suite dans le développement de l'application, les cibles mobiles seront implémentées et d'autres décors seront aussi ajoutés. Selon l'avancement du projet, de nouveaux tests cliniques sont concevables. Le but serait de disposer de solutions variées permettant l'analyse, l'exercice et/ou la rééducation de mouvements autre que ceux de la nuque en réalité virtuelle. Ces outils VR pourraient notamment se combiner avec des acquisitions plus classiques de données par capteurs (Hage *et al.* 2020).

Remerciements

Je tiens à remercier les différents acteurs principaux de ce projet : Frédérick Dierick, Fabien Buisseret et Renaud Hage pour leurs investissements, idées, aide et conseils tout au long du développement. Je tiens aussi à remercier l'ensemble des partenaires du projet NOMADe. Je remercie également SynHERA pour m'avoir permis de réaliser cet article dans le cadre du projet. Ce projet, inclus dans les activités du projet Interreg FWVI NOMADe, est financé et soutenu par le fonds européen de développement régional.



Références bibliographiques

Adamovich, S. V., Fluet, G. G., Tunik, E. & Merians, A. S. (2009). Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation* 25(1), 29-44, doi :10.3233/NRE-2009-0497.

- Arnaud G. (2021). Test de l'Oculus Quest 2 : l'atout ultime de la réalité virtuelle. Issu de : https://www.frandroid.com/marques/oculus-vr/830351_test-de-loculus-quest-2-latout-ultime-de-la-realite-virtuelle (consulté le 29/03/2021).
- Botella, C., Oasma, J., Garcia-Palacios, A. & Quero, S. (2004). Treatment of flying phobia using virtual reality: data from a 1-year follow-up using a multiple baseline design. *Clinical Psychology & Psychotherapy* 11(5), 311-323, doi:10.1002/cpp.404.
- Cliniques Universitaires SAINT-LUC (2009). *Pour que le mal des transports ne soit plus du voyage*. <https://www.saintluc.be/actualites/newsletters/086/index.php> (consulté le 09/01/2019).
- Développement d'un système multitâches immersif et low-cost d'enregistrement et analyse de données cinématique en vue de l'évaluation de dyskinésies motrices et de leur prise en charge thérapeutique* (2017). Issu de : <https://cerf.helha.be/technique/projets/fhe-dyskimot/> (consulté le 16/01/22, mis à jour régulièrement).
- Dockx, K., Bekkers, E. M., Van den Bergh, V., Ginis, P., Rochester, L., Hausdorff, J. M., Mirelman, A. & Nieuwboer, A. (2016) Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(12), doi:10.1002/14651858.CD010760.pub2.
- Ecosystème d'apprentissage, R&D et expertise transfrontalier dédié aux troubles neuro-musculo squelettiques*. (2019). Issu de : <http://nomadeproject.eu/#home> (consulté le 16/01/22, mis à jour régulièrement).
- Grillon, C., Baas, J. M. P., Cornwell, B. & Johnson, L. (2006) Context Conditioning and Behavioral Avoidance in a Virtual Reality Environment: Effect of Predictability. *Biological Psychiatry* 60(7), 752-759, doi: 10.1016/j.biopsych.2006.03.072.
- Hage, R. & Ancenay, E. (2009) Identification of a relationship between cervical spine function and rotational movement control. *Ann. Phys. Rehabil. Med.* 52, 653-667.
- Hage, R., Dierick, F., Pitance, L., Jójczyk, L., Estievenart, W. & Buisseret, F. (2020) DYSKIMOT: An Ultra-Low-Cost Inertial Sensor to Assess Head's Rotational Kinematics in Adults during the Didren-Laser Test. *Sensors* 20(3), 833, doi:10.3390/s20030833.
- Kobayashi, S., Kuroki, Y., Nishi, T. & Oyaizu, H. (2006) Improvement of Motion Image Quality by High Frame Rate. *SID Symposium Digest of Technical Papers* 37(1), 14-17, doi:10.1889/1.2433276.
- Nicolas Q. (2016). Comment fonctionne la réalité virtuelle ? Issu de : <https://www.realite-virtuelle.com/comment-fonctionne-realite-virtuelle/> (consulté le 24/09/2020).
- Oculus. Comparer les casques*. (S. d.). Issu de : <https://www.oculus.com/compare/> (consulté le 29/03/2021).
- Pierre Crochart (2019). Test Oculus Quest : la réalité virtuelle bluffante et accessible. Issu de : <https://www.clubic.com/casque-vr/article-860649-1-test-oculus-quest-realite-virtuelle-bluffante-accessible.html> (consulté le 29/03/2021).
- Samsung. Gear VR*. (S. d.). Issu de : <https://www.samsung.com/fr/wearables/gear-vr/> (consulté le 29/03/2021).
- Thomas, J.S., Francen C. R., Applegate M. E., Leitkam, S. T. & Walkowski, S. (2016). Feasibility and Safety of a Virtual Reality Dodgeball Intervention for Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *The Journal of Pain* 17(12), 1302-1317, doi: 10.1016/j.jpain.2016.08.011.

Quelles représentations sociales du changement climatique chez les jeunes ? Et quels impacts sur l'action ?

Hadelin de Beer de Laer

Haute École Robert Schuman (HERS)

hadelin.debeer@hers.be

Résumé

Le changement climatique est un enjeu crucial de notre société. Pour adopter les bons comportements et soutenir les mesures nécessaires, il est nécessaire de comprendre les causes du changement climatique et le rôle de chacun. Or une majorité d'étudiant·e·s ne parviennent ni à expliquer ni à établir le lien entre activités humaines et changement climatique. Pour pallier ce phénomène, la diffusion de connaissances sur ces sujets auprès des étudiant·e·s semble a priori constituer une part de la solution, mais certaines recherches montrent que l'accroissement des connaissances ne mène pas nécessairement à plus d'actions. D'autres études montrent que les jeunes ont besoin de ressentir des émotions liées aux conséquences du changement climatique et d'avoir confiance dans des solutions à leur portée. Malgré ceci, des jeunes résistent encore au changement. Cet article s'attache, d'une part, à faire l'état de l'art sur ce que les jeunes connaissent et comprennent du changement climatique. D'autre part, l'article questionne le modèle sous-jacent de ce qu'il serait pertinent de fournir aux jeunes pour favoriser l'action. L'état de l'art incite à abandonner le modèle linéaire « les connaissances entraînent l'action » pour aller vers un modèle à trois axes : l'identité, les représentations sociales et les comportements. Ceux-ci s'influencent mutuellement.

Mots-clés : changements climatiques, jeunes, représentations sociales, action.

1 Question de recherche et plan de l'article

La problématique de recherche est de savoir ce que les jeunes connaissent du changement climatique, ce qu'ils devraient connaître et comment ensuite les faire passer à l'action. L'article commence (point 2) par faire l'état de l'art sur ce qu'on sait de la connaissance et de la compréhension des jeunes par rapport au changement climatique et sur ce qu'il serait nécessaire qu'ils connaissent. La suite de l'article change de perspective : il s'agit de relater, dans les points 3 à 5, notre démarche épistémologique. Dans le point 3, nous expliquons quel était le modèle conceptuel sous-jacent que nous avons adopté à l'entame de la recherche. Dans le point 4, nous indiquons l'existence de critiques sur le modèle conceptuel initial, l'existence de modèles alternatifs simples et la façon dont nous avons, une première fois, modifié notre modèle conceptuel. Le point 5 montre la persistance d'insuffisances dans le modèle adapté et la nécessité de créer un nouveau modèle conceptuel. Le point 6 donne une sorte de cahier des charges pour refonder la problématique de recherche.

2 Connaissance du changement climatique chez les jeunes et implication

Le changement climatique est reconnu comme un enjeu crucial de notre société. Or, les étudiant·e·s semblent peu enclins à modifier leurs comportements. Ainsi, selon Koschmieder *et al.* (2019) seulement 32 % des jeunes français de 18-30 ans sont préoccupés par l'état de l'environnement et les jeunes de 18-24 ans sont encore moins nombreux (24 %) à acheter des produits ayant un moindre impact

environnemental (contre 28 % pour l'ensemble de la population). Selon le PNUD (2021 : 56) 65 % des individus du groupe des 18-35 ans que la préoccupation climatique est une urgence, soit 1 % plus élevé que la moyenne, mais lorsque des mesures doivent être prises et touchent les gens dans leur vie quotidienne, le taux de soutien est inférieur à la moitié (30 % pour une nourriture plus végétarienne, idem : 46). Pour tous les jeunes non préoccupés ou peu enclins à agir : estiment-ils que le changement climatique n'est pas un problème ou qu'ils ne font pas partie de la solution ? Comprennent-ils le problème ?

À l'entame du projet, nous étions partis du modèle conceptuel suivant (figure 1) :



Figure 1 : modèle de départ.

Et par conséquent du modèle inverse (figure 2), dont découle les problématiques de recherche :



Figure 2 : impact du modèle de départ sur les problématiques de recherche.

De nombreuses études montrent que la compréhension du mécanisme bio-physico-chimique du changement climatique est globalement mauvaise chez les jeunes. Si ce phénomène est patent chez les jeunes en Belgique (Hirtt 2019), la constatation se vérifie ailleurs, par exemple au Portugal (Lázaro *et al.* 2008 : 264). Dans le secondaire, les processus de formation des énergies fossiles sont très peu maîtrisés (Yeh *et al.* 2017 ; Bodzin 2012).

Une étude qui ne porte pas sur les jeunes mais sur des adultes du Nord de la France montre qu'ils ont un niveau conceptuel bas des causes du changement climatique : ils se l'imaginent créé par des objets et dispositifs techniques produisant à la fois de la chaleur et de la pollution atmosphérique (usines, voitures...), provoquant l'augmentation de la température. Les gaz à effet de serre ne sont pas explicitement mis en avant. Les pratiques pour lutter contre le changement climatique consistent, pour eux, à réduire la consommation d'eau et d'énergie, à éviter l'usage de la voiture, à développer la marche à pied, à ne pas utiliser les produits chimiques (Marega *et al.* 2019). Nous la citons pour montrer à quel point les représentations sociales peuvent être erronées : on lie le changement climatique à la chaleur des moteurs et les solutions seraient des économies d'eau...

Nous avons élaboré ce qui nous semblait être le minimum à connaître et à comprendre pour aborder le changement climatique de manière consciente et rationnelle (figure 3). Nous comptons faire porter notre recherche sur le caractère clair et suffisant de ce contenu.

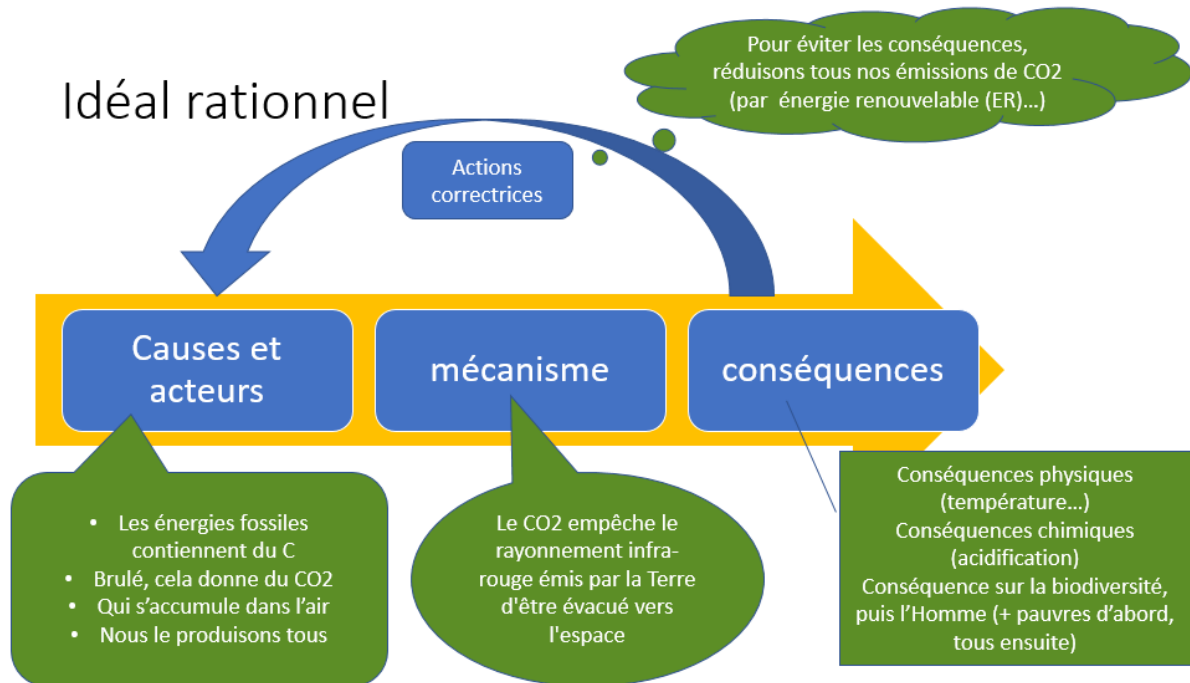


Figure 3 : contenu de ce qui nous semblait être la connaissance nécessaire et suffisante pour aborder le changement climatique et pour passer rationnellement à l'action.

3 Remise en question du modèle conceptuel sous-jacent « connaissance → implications/actions »

Alors que nous nous apprêtions à examiner ce qui devait être fait pour augmenter la connaissance des mécanismes du changement climatique, notre recherche bibliographique a remis en cause le modèle linéaire entre connaissance et action. En effet, diverses études ont investigué le lien entre une bonne ou moins bonne compréhension du fonctionnement physique du changement climatique et l'engagement des étudiant-e-s à soutenir ou participer aux actions contre le changement climatique.

3.1 Études indiquant un lien entre connaissance et action

Certains chercheurs partent du principe que « le savoir est une condition sine qua non d'une conscientisation forte et durable » (Hirtt 2019). Des études l'affirment : la méconnaissance des mesures permettant de lutter contre le changement climatique est l'une des barrières importantes et elle est, en partie, corrélée au niveau d'information (Marega *et al.* 2019). L'absence de connaissance ou le type de connaissance peut entraver la lutte contre le changement climatique (Lammel *et al.* 2012) : « *La pensée analytique peut constituer un obstacle à la compréhension du climat et du changement climatique. Nous avons pu voir aussi que cela peut engendrer un désinvestissement [ou] un optimisme non fondé concernant le danger des changements climatiques. Cela provoque inévitablement un état de vulnérabilité cognitive puisque le sujet, n'ayant pas les connaissances nécessaires ni les modes de traitement des phénomènes complexes, contourne et fait de fausses interprétations de ce problème* » [nous soulignons].

3.2 Études mettant en cause le lien entre connaissance et action

Plusieurs études relèvent que les approches didactiques de l'éducation au changement climatique ont été relativement inefficaces pour influencer les attitudes et comportements des élèves (Roussel & Cutter 2019 ; Azevodo & Marques 2017). Si la méconnaissance peut représenter une excuse pour reporter l'adoption de changements radicaux, l'alphabétisation scientifique ne permet pas d'entraîner automatiquement un changement de valeurs et de comportements (Meira & Gonzalès 2016).

D'autres études vont plus loin : elles montrent qu'il peut y avoir une relation inverse entre la connaissance et l'action.

Les élèves plus jeunes, du premier cycle ou du début du second cycle secondaire, ont des attitudes plus positives à l'égard des économies d'énergie dans leur vie quotidienne que leurs aînés (Chen *et al.* 2015; Dewaters 2011; Akitsu *et al.* 2017).

En grandissant, les adolescents semblent moins disposés à changer leurs habitudes énergétivores et, malgré les gains de connaissances, les comportements tendent à se dégrader (Dewaters 2011).

En conclusion, on peut dire que les études sont contrastées au sujet de la corrélation connaissance-comportement (Christensen & Knezek 2018 ; Ajzen *et al.* 2011 cité par Akitsu *et al.* 2017 ; Lee *et al.* 2013 ; Chen *et al.* 2015).

Certaines ont montré que les élèves ayant une conscience du changement climatique sont plus enclins à exprimer une volonté d'action.

D'autres rapportent, au contraire, que les connaissances au sujet du changement climatique ne conduisent pas forcément à un changement de comportement.

Certaines études, enfin, concluent que de faibles connaissances peuvent être associées à une attitude positive vis à vis de la réduction des émissions de carbone.

Les élèves manifestent plus d'attitudes pro-environnementales s'ils ont le sentiment que les problématiques du changement climatique sont sérieuses mais résolubles.

4 Variables à introduire dans le modèle

Remettant en cause la linéarité du modèle explicatif « connaissance-comportement », Akitsu et ses collègues (Akitsu *et al.* 2017) ont construit un modèle sur 6 variables : *connaissances* de base en matière *d'énergie* et connaissance des questions *environnementales* ; conscience des *conséquences* et attribution de la *responsabilité* ; *comportement* conscient de l'utilisation de *l'énergie* et comportement *d'économie d'énergie*. Ils ont établi que le comportement est dépendant de la conscience des conséquences négatives potentielles des problèmes liés à l'énergie et de l'attribution de la responsabilité. Ces deux éléments ont été prédits par la connaissance des questions environnementales. Les connaissances des conséquences négatives impactent sur les émotions des élèves et favorisent leur compréhension.

Le rôle des émotions a été investigué. Les comportements favorables à l'environnement, par exemple ceux relatifs à l'économie d'énergie, sont plus fortement liés à l'affect qu'à la connaissance (Dewaters *et al.* 2011; Lee *et al.* 2015). La dimension affective est essentielle pour établir un lien entre les connaissances et les attitudes (Christensen & Knezek 2018). La sensibilité, les attitudes, la responsabilité personnelle et les motivations constituent autant de dispositions à agir (Dewaters & Power 2013).

La Chargée d'étude et de recherche au service Veille et Analyses de l'Institut français de l'Éducation (IFÉ) Gibert (2020) propose une nouvelle modélisation : à la lumière de ces nombreuses études, elle conclut que :

les connaissances énergétiques ne précèdent pas obligatoirement les comportements responsables ;

la quantité de connaissances ne semble pas déterminante ;

la connaissance des impacts des décisions liées au développement des ressources énergétiques influence les critères affectifs et donc les comportements ;

des connaissances pratiques apparaissent nécessaires pour se projeter dans des actions responsables. (Gibert 2020 : 7-8)

La figure 4 montre comment nous avons modifié notre propre modèle causal en fonction des apports de Gibert.

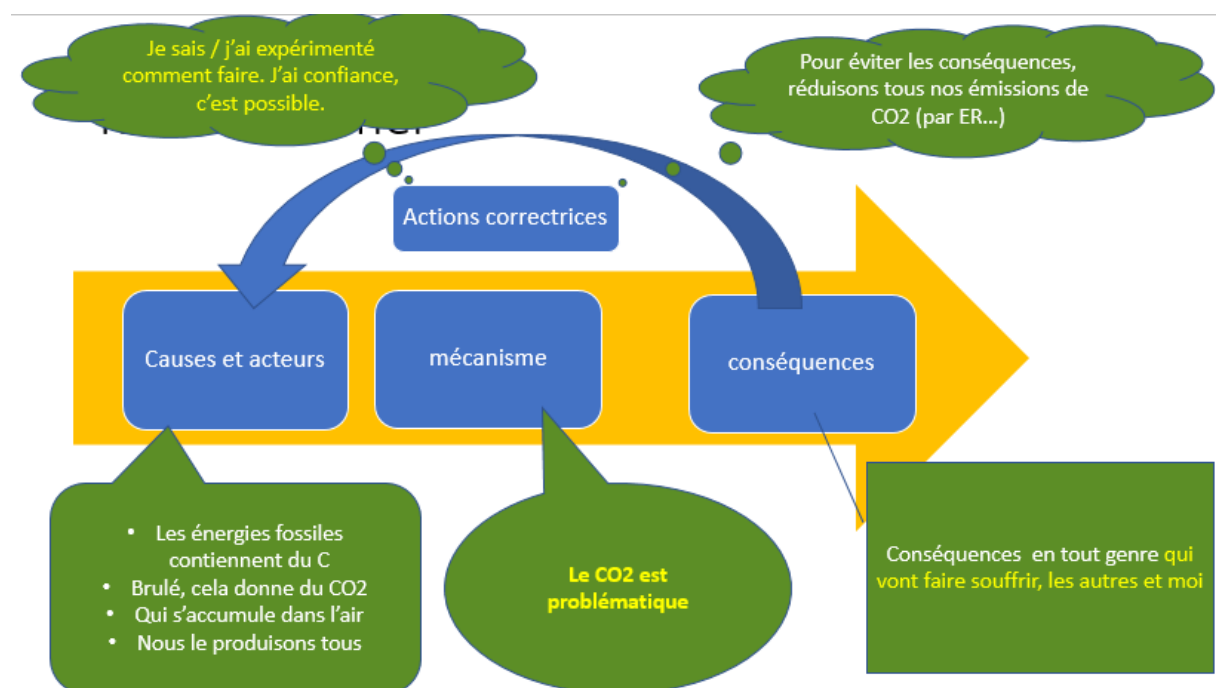


Figure 4 : adaptation du modèle causal à la modélisation proposée par Gibert.

5 Modèle non-linéaire à trois axes

Cependant, cette modélisation ignore les études relatant les freins et résistances au changement. Pourtant, Gibert (2020) les cite : les personnes ayant un fort taux de consommation d'équipements privilégient les mesures les moins contraignantes (réduction du gaspillage alimentaire, recyclage, utilisation d'énergies renouvelables) au détriment de celles qui ont le plus d'impact sur la diminution de leur empreinte carbone (transport, consommation de viande ou énergie calorifique). Yeh et ses collègues (Yeh *et al.* 2017) montrent que la plupart des élèves sont favorables à la réduction de la climatisation, à un usage renforcé des transports en commun et à la réduction des déchets, mais qu'ils sont moins nombreux à être disposés à sacrifier une partie de leur standing personnel pour économiser l'énergie.

Dans l'étude déjà citée réalisée dans le Nord de la France, Marega et ses collègues (Marega *et al.* 2019) constatent que près de 42 % des adultes qui n'ont pas pris de mesure pensent que ce sont à d'autres

acteurs d'agir. Parmi eux, on distingue deux groupes : 20,5 % pensent que c'est aux autorités publiques d'agir et 21 % que c'est aux entreprises et industries. Toujours en France, le rapport CGDD – SDES (2018) montre qu'à l'échelle nationale, 31 % des Français pensent qu'il n'est pas très utile de faire des efforts individuellement si les autres n'en font pas eux-mêmes (cité par Margera, 2019). Nous n'avons pas connaissances d'études spécifiques quant à l'opinion des jeunes sur le fait que ce sont aussi aux jeunes à agir ou si la responsabilité porte surtout sur les autres.

Jaspal et ses collègues (Jaspal *et al.* 2014 : 110) suggèrent que l'identité de la personne (le statut qu'elle a par rapport à elle-même et aux autres ou celui qu'elle souhaite avoir) détermine la manière dont la personne construit sa représentation du changement climatique, et que l'identité¹ fait le lien entre les représentations et le comportement environnemental.

Nous avons donc proposé un nouveau modèle :

(1) l'identité et le fait de la maintenir déterminent l'ouverture à comprendre le changement climatique et à réaliser certaines actions. L'identité est liée à un vécu personnel et à la norme sociale du groupe de référence. « *One body of research explains [a partisan divide [that] persists among Americans over the existence and causes of climate change] by positing that individuals tend to uphold the expectations of their cultural groups in order to protect their social standing and community's values* » disent Akin et ses collègues (Akin *et al.* 2020) ;

(2) les représentations (sociales) du changement climatique² déterminent la compréhension du problème, le rôle que la personne est prête à endosser et ce qu'elle se figure qu'elle peut faire. Les représentations sont liées à l'information dont elle dispose, à sa capacité à les comprendre, mais également à son identité (la personne va rejeter les éléments qui remettraient en cause son image à ses yeux et aux yeux de son groupe de référence³) ;

(3) les conséquences du changement climatique provoquent des émotions (souffrances futures pour tous). Ces émotions peuvent être inconnues, rejetées par la personne (à cause de l'identité ou des

¹ En particulier, la représentation du changement climatique est construite en acceptant/rejetant/oubliant certaines informations/connaissances. Nous n'allons pas jusqu'à dire que l'acceptation/le rejet /l'oubli ne sont liés qu'à des facteurs liés à l'identité. L'identité elle-même est constituées de parties (standards).

² Jaspal *et al.* (2014) citent trois grands archétypes de représentations sociales du changement climatique, ce qu'Abric (2011) qualifie de « noyau central » des représentations sociales :

(1) une représentation qui dit que le climat change principalement à cause des activités humaines du développement industriel. Cette représentation est hégémonique dans le milieu scientifique ;

(2) une représentation émancipée, qui traite plus des conséquences et parle de fonte des glaciers, disparition des îles...

(3) une représentation polémique, qui délégitimise les scientifiques et l'influence humaine, ou en tout cas celle de chacun d'entre nous. Les changements climatiques actuels sont d'ordre naturels.

³ Corneille (2010 : 163) signale que « nous sommes à la recherche de l'approbation sociale et que nous souffrons de la désapprobation d'autrui, ce qui nous amène à nous conformer aux exigences évaluatives de notre environnement social. [...] Les personnes peuvent tenter de changer les normes en vigueur dans le groupe. Cette stratégie sera souvent le fruit d'une mobilisation collective qui prendra la forme d'une influence minoritaire. L'influence minoritaire est vecteur d'innovation sociale et peut, sous certaines conditions (i.e. consistance et souplesse) produire une véritable conversion au sein de la majorité. »

représentations) ou, au contraire, peuvent être un levier d'action. Les actions peuvent être menées par la personne si elle a confiance dans les institutions et dans sa capacité d'action, si elle les a expérimentées, si son groupe de référence est soutenant. Dans les autres cas, elle risque de les rejeter.

Ce modèle nous semble moins aisé à représenter sous forme linéaire. Nous le présentons ici sous forme de diagramme à trois axes, sur lesquels se greffent d'autres éléments (figure 5).

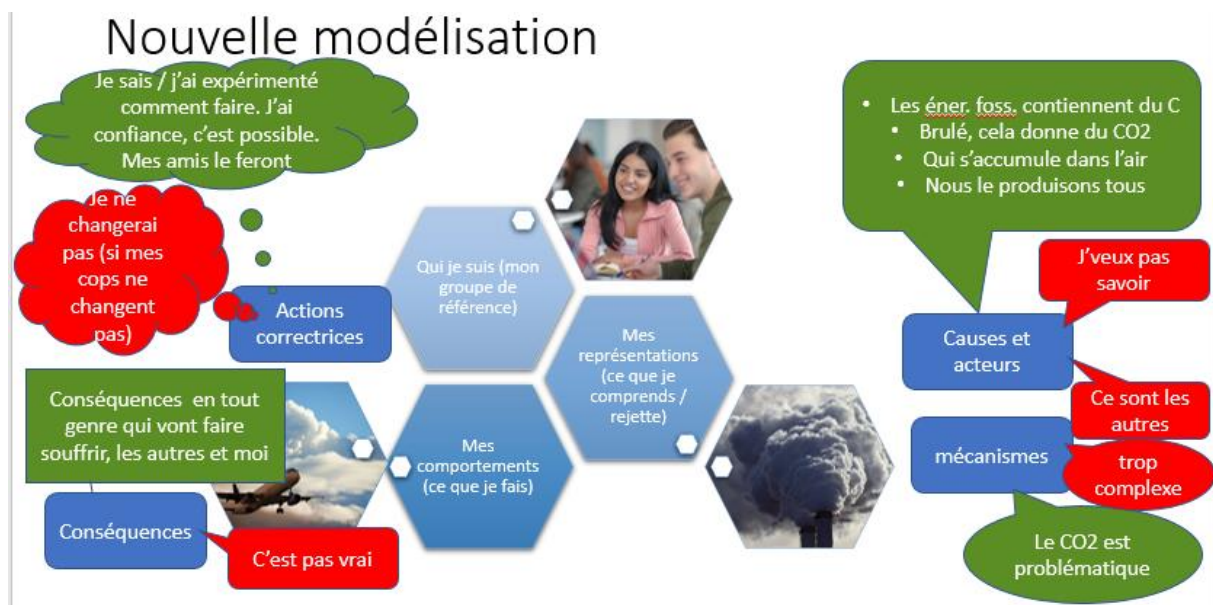


Figure 5 : nouvelle représentation de la modélisation des connaissances et actions des jeunes face au changement climatique.

6 Nouvelle problématique de recherche

Nous souhaitons interroger les apports qu'est susceptible d'offrir le nouveau modèle par rapport aux modèles antérieurs. La plus-value se manifeste si le nouveau modèle est suffisamment simple, tout en ayant une meilleure capacité que d'autres modèles à expliquer ou prédire la situation réelle.

Simplicité : un modèle se doit d'être suffisamment simple pour être manipulable. Quel est l'avis de ceux/celles qui seront amenés à utiliser ce nouveau modèle ?

Capacité à expliquer/prédire le réel : le nouveau modèle doit être suffisamment complexe pour refléter/expliquer/prédire différentes situations de la vie réelle avec une précision satisfaisante. La variation des variables explicatives du nouveau modèle permet-elle d'expliquer l'attitude de segments de notre groupe cible face au changement climatique ?

Les objectifs de la recherche sont donc de :

- (1) terminer l'élaboration du modèle ;
- (2) utiliser le modèle pour établir un diagnostic, ceci par le biais d'enquêtes quantitatives à plus grande échelle que lors de la phase 2020-2021 ;
- (3) évaluer l'intérêt des acteurs de l'enseignement supérieur pour le modèle.

Dans la mesure où les acteurs de l'enseignement supérieur manifestent de l'intérêt pour ce modèle, la finalité de la recherche deviendrait alors : d'une part, d'identifier les possibilités d'action sur les variables explicatives, en particulier au sein du système scolaire (enseignement supérieur), afin de mener les jeunes à une attitude et des actions favorables à la lutte contre le changement climatique, d'autre part d'indiquer aux écoles la façon de s'y prendre pour sensibiliser efficacement les jeunes au changement climatique.

L'élaboration du modèle sera achevée en appliquant une méthode déductive et quantitative. Il s'agira d'administrer un questionnaire, selon les étapes suivantes :

(1) discussion, au sein d'un groupe de chercheurs en Haute École (HE) faisant partie du réseau « pédagogie et développement durable⁴ », des résultats du questionnaire testé et adaptation de celui-ci le cas échéant ;

(2) soumission du questionnaire dans, si possible, les 19 Hautes Écoles de la Fédération Wallonie-Bruxelles, en veillant à ce que chaque catégorie⁵ soit représentée deux fois au minimum et que les trois années de chaque catégorie soient représentées. L'échantillonnage se fera par « classe ». En effet, des contacts seront pris avec des enseignant·e·s en leur demandant de prendre 10 minutes du début d'un cours pour soumettre le questionnaire aux étudiant·e·s. La réflexion sur l'échantillonnage doit donc porter sur le choix des « classes », celles-ci devant assurer, *in fine*, la représentativité des jeunes en HE. En fonction de l'échantillonnage, nous devons nuancer nos conclusions sur le caractère exhaustif des représentations sociales que nous avons recueillies. Nous ne pouvons pas nécessairement avoir sondé de manière représentative toute la population de jeunes ;

(3) dépouillement, éventuellement accompagné d'un redressement des échantillons par la méthode des quotas ;

(4) analyse des données.

Une fois le modèle terminé, il conviendra de le rendre utilisable, c'est-à-dire de le configurer de telle sorte que chaque école qui souhaite faire des jeunes adultes des acteurs efficaces de la lutte contre le changement climatique puisse s'en servir pour :

(5) réaliser un état des lieux de l'attitude des jeunes face au changement climatique et des variables qui pourraient amener les jeunes à participer de manière (plus) efficace à la protection du climat. Chaque HE pourra soit partir du modèle et des résultats qu'elle a générés pour estimer globalement les attitudes des jeunes qui fréquentent la HE, soit réutiliser le questionnaire pour disposer d'un état des lieux plus personnalisé ;

(6) extraire les variables déterminantes sur lesquelles il est nécessaire d'agir si l'on souhaite susciter un changement.

En fonction des résultats, dans une logique de continuité, une recherche ultérieure pourrait proposer des stratégies d'action en fonction des variables à activer.

⁴ Le réseau est né suite à la communication à la Journée des chercheurs organisée par SynHERA le 25/02/2021.

⁵ Agronomique, artistique (arts appliqués), économique, paramédical, pédagogique, social, technique.

Remerciements

Cette phase de recherche a été rendue possible suite à un appel à projets au sein de la HERS en 2020-2021. L'auteur remercie le coordinateur de la recherche au sein de la HERS ainsi que les relecteur·rice·s anonymes dont les commentaires ont permis d'améliorer la qualité du texte original.

Références bibliographiques

- Abric J.-C. (2011), *Pratiques sociales et représentations*. Paris : PUF.
- Akin H., Hardy B. & Hall Jamieson K. (2020) *Countering Identity-protective Responses to Climate Change Data*, *Environmental Communication* 14(8), 1111-1126.
- Azevedo J. & Morais Marques M. (2017). *Climate literacy: a systematic review and model integration*. *International Journal of Global Warming* 12(3/4), 414-430.
- Bodzin A. (2012). Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. *International Journal of Science Education* 34(8), 1255-1275.
- Burke P. & Stets J. (2009). *Identity Theory*. Oxford: Oxford University press.
- Chen, K.-L., Liu, S.-Y. & Chen, P.-H. (2015). Assessing Multidimensional Energy Literacy of Secondary Students Using Contextualized Assessment. *International Journal of Environmental and Science Education* 10(2), 201-218.
- Christensen, R. & Knezek, G. (2018). Impact of Middle School Student Energy Monitoring Activities on Climate Change Beliefs and Intentions. *School Science and Mathematics* 118(1-2), 43-52.
- Corneille, O. (2010). *Nos préférences sous influences*. Wavre: Mardaga.
- DeWaters, J. & Powers, S. E. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy Policy* 39(3), 1699-1710.
- DeWaters, J. & Powers, S. (2013). Establishing Measurement Criteria for an Energy Literacy Questionnaire. *The Journal of Environmental Education* 44(1), 38-55.
- Dwyer, C. (2011). The Relationship between Energy Literacy and Environmental Sustainability. *Low Carbon Economy* 2(3), 123-137.
- Gibert, A.-F. (2020). *Éduquer à l'urgence climatique*. Dossier de veille de l'IFÉ, n°133, mars. Lyon : ENS de Lyon. Issu de <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=133&lang=fr> (consulté le 19/03/2021).
- Hirtt, N. (2019), *Enquête sur les connaissances et la conscientisation des élèves de fin d'enseignement secondaire, à propos du dérèglement climatique*. Issu de : <http://www.skolo.org/CM/wp-content/uploads/2019/10/Ecole-savoirs-climat-Aped-2019.pdf> (consulté le 01/02/2020).
- Jaspal, R., Nerlich, B. & Cinnirella, M. (2013), Human Responses to Climate Change: Social Representation, Identity and Socio-psychological Action, *Environmental Communication A Journal of Nature and Culture*. Issu de : <https://dora.dmu.ac.uk/bitstream/handle/2086/8827/Human%20Responses%20to%20Climate%20Change.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (consulté le 19/03/2021).
- Koschmieder, A., Brice-Mansencal, L. & Hoibian, S. (2019), *Environnement : les jeunes ont de fortes inquiétudes mais leurs comportements restent consuméristes*, Crédoc, *Consommation et modes de vie*, n° 308. Issu de <https://www.credoc.fr/publications/environnement-les-jeunes-ont-de-fortes-inquietudes-mais-leurs-comportements-restent-consumeristes> (consulté le 28/03/2021).
- Lammel, A., Dugas, E. & Guillen Gutierrez, E. (2012). L'apport de la psychologie cognitive à l'étude de l'adaptation aux changements climatiques : la notion de vulnérabilité cognitive. *Vertigo* 12(1), doi:10.4000/vertigo.11915.
- Lázaro, A., Cabecinhas, R. & Carvalho, A., (2008), Perceptions of climate change risks and mitigation behaviors: understanding inconsistencies between representations and action. *Proceedings of the 9th Biennial Conference on Communication and the Environment*, 264-275. Issu de : https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9356/1/Lazaro_Cabecinhas_Carvalho_2008.pdf

(consulté le 16/01/22).

- Lung-Sheng, L. & Kuen-Yi L. (2013). The effect of handson ‘energy-saving house’ learning activities on elementary school students’ knowledge, attitudes, and behavior regarding energy saving and carbon emissions reduction. *Environmental Education Research* 19(5), 620-638, doi:10.1080/13504622.2012.727781.
- Marega, O., Frere, S., Hellequin, A.-P., Flanquart, H., Calvo-Mendieta, I., Berry, B. & Cornet, S. (2019), Contribution à l’étude des barrières et des leviers d’action face au changement climatique. *Vertigo* 19(2), doi:10.4000/vertigo.26117.
- Meira, P. & González Gaudiano, Édgar J. (2016). Les défis éducatifs du changement climatique : La pertinence de la dimension sociale. Éducation relative à l’environnement. *Regards - Recherches – Réflexions* 13(2).
- PNUD, (2021) *The peoples’ climate vote*. Issu de : <https://www.undp.org/publications/peoples-climate-vote> (consulté le 16/01/22).
- Rousell, D. & Cutter-Mackenzie-Knowles, A. (2020). A systematic review of climate change education: giving children and young people a ‘voice’ and a ‘hand’ in redressing climate change. *Children’s Geographies* 18(2), 1-18.
- Yeh, S.-C., Huang, J.-Y. & Yu, H.-C. (2017). Analysis of Energy Literacy and Misconceptions of Junior High Students in Taiwan. *Sustainability* 9(3), 423.

Les *Cultural Studies* en contexte d'urgence écologique et de changement social

Pierre Etienne⁽¹⁾, *Pascal Midrez*⁽²⁾, *Bénédicte Schoonbroodt*⁽³⁾

HELMo département social ⁽¹⁾⁽²⁾, *HELMo département économique et juridique* ⁽³⁾

p.etienne@helmo.be⁽¹⁾, *p.midrez@helmo.be*⁽²⁾, *b.schoonbroodt@helmo.be*⁽³⁾

Résumé

C'est face à l'ampleur des défis écologiques et socio-politiques largement documentés que le terme d'urgence est utilisé (Willemez 2015). Les acteurs étudiés sont les publics dits *subalternes* organisés en collectifs (Maltcheff 2011). À son origine, le public *subalterne* était défini par Antonio Gramsci comme composé de « groupes sociaux marginaux ou de classes fondamentales bien qu'encore non hégémoniques » (Liguori 2016). C'est dans sa dimension plus antagonique et son rapport avec la notion de « dominant » qu'il est intéressant d'aborder ce concept de *subalterne*. Ce sont les propositions concrètes de ces collectifs qui constituent le matériel empirique de cette recherche. Les collectifs citoyens investigués ne se réduisent pas au monde du travail mais concernent les problèmes de société (Starck 2005), par exemple, les zones à défendre (ZAD) ou encore les Gilets Jaunes. Ils ont la particularité de mettre en exergue une crise de confiance entre la société civile (Pirotte 2010) et le monde politique concernant les enjeux sociétaux majeurs. Dans ce cadre, les *Cultural Studies* (Cervulle & Quemener 2015) alimentent l'approche méthodologique et la démarche ethnographique choisies afin de comprendre et faire connaître les initiatives d'action existantes de changement face au modèle de société actuel. Les observations et entretiens révèlent différentes orientations, propositions et pratiques récurrentes : une idée forte de démocratie directe et locale, un sentiment anticapitaliste explicite, un retour au local et à la nature, un désir pratico-pratique d'être dans le faire et si possible de ses propres mains ainsi qu'une aspiration à un changement social immanent.

Mots-clés : écologie sociale, changement social, démocratie, public subalterne, collectifs citoyens.

1 Introduction

Cet article s'inscrit dans un triple travail mené actuellement au sein de la Haute École Libre Mosane : un projet de recherche intitulé « Les *cultural studies* en contexte d'urgence écologique et de changement social » ; la participation à l'élaboration d'un cursus de formation en écologie sociale et le développement d'activités d'apprentissage au sein des formations initiales en coopération internationale et en animation socio-sportive. En effet, apparaît une évolution identitaire des publics auxquels les étudiants des bacheliers professionnalisants en éducateur.trice spécialisé.e en activités socio-sportives et en coopération internationale, sont confrontés.

Le public dit *subalterne* ciblé par cette recherche se caractérise par la définition d'un rapport de domination de l'homme sur l'homme selon Antonio Gramsci (Liguori 2016). Les actions menées par ces publics et les initiatives portées ont un droit de cité comme toute action citoyenne et leur potentiel auto-organisationnel ainsi que les savoirs locaux face à notre système de société basé sur la croissance économique sont à mettre en exergue. Dans ce cadre, les idées, productions et actions de ces collectifs citoyens sont investiguées. Par collectif citoyen est entendu toute organisation d'acteurs militants mettant en exergue une crise de confiance entre la société civile et le monde politique concernant les enjeux sociétaux majeurs (Starck 2005). Citons, par exemple, les Gilets Jaunes, les zapatistes, les kurdes proches du PKK, les zadistes, les squatteurs, les militants écologistes, etc.

Ici encore, Gramsci clarifie : « Pour les classes subalternes l'unification ne se produit pas : leur histoire est mêlée à celle de la "société civile", elle en est une fraction » (Liguori 2016). Suite aux mouvements sociaux (*Occupy Wall Street*) en 2015 aux États-Unis, le concept de *subalterne* a été redéfini « Dans une perspective gramscienne, de la "crise organique" des institutions politiques et de leur perte de légitimité découlent, d'une part, une autonomisation progressive des institutions des bases sociales qu'elles sont censées représenter et, de l'autre, la nécessité de produire des formes innovantes d'organisation politique, susceptibles de remplacer l'ancien système par un nouveau bloc historique et une stratégie politique des subalternes. » (Civalolela 2015). Le public identifié semble donc se situer dans cette continuité. « Face au contexte "post-politique" de la gouvernance globale et de l'idéologie néolibérale, semble s'ériger, sur les cinq continents, une nouvelle forme de politisation des sociétés civiles, les mouvements d'abord altermondialistes, puis ceux des Indignés et des printemps arabes, étant considérés comme des manifestations de dissensus et d'indignation. » (Civalolela 2015). Le mouvement des Gilets Jaunes à l'automne 2018 semble aussi s'inscrire dans cette continuité identitaire avec à l'origine une rupture hégémonique abordée par Christophe Mileschi (Mileschi 2018). Au regard de ces deux définitions, nous considérons que les publics rencontrés au cours de notre recherche s'inscrivent dans l'une ou l'autre de ces définitions de *subalterne*.

Face à l'ampleur de la situation écologique actuelle, des groupes s'organisent afin de pallier les défaillances dénoncées des Etats et la domination de certains groupes ou individus sur d'autres. Différentes questions se posent alors en lien avec l'émergence de ces collectifs :

Quelles sont les orientations, les propositions et les pratiques de ces collectifs citoyens ?

Comment ces collectifs composent-ils avec les institutions existantes ?

Et quel sort est réservé à leur expertise dans les processus décisionnels institutionnalisés ?

2 Approche méthodologique

D'un point de vue méthodologique, cet article se base sur trente-neuf entretiens semi-ouverts avec des migrants, des militants écologistes, des Gilets Jaunes, des bénéficiaires d'aides sociales, des squatteurs, des zadistes, des portes paroles d'initiatives, de centres auto-gérés, de fermes coopératives et des auteurs faisant partie de collectifs citoyens. Ceux-ci sont définis par Nancy Fraser comme des contre-publics *subalternes* : « Ainsi défend-elle l'idée que l'espace public n'est pas la sphère unique, co-extensive à la communauté politique, modélisée par Jürgen Habermas, mais qu'il se constitue aussi de contre-publics subalternes » (Ferrarese 2015). Ceux-ci sont conçus comme « des arènes discursives parallèles dans lesquelles les membres des groupes sociaux subordonnés élaborent et diffusent des contre-discours, ce qui leur permet de fournir leur propre interprétation de leurs identités, de leurs intérêts et de leurs besoins » (Fraser 2005). Quinze entretiens ont été réalisés en collaboration avec les étudiants du bachelier en coopération internationale de HELMo.

Des observations immersives et participantes ont également été réalisées notamment lors de la 3^e rencontre internationale de l'écologie sociale en septembre 2019, à la commune des communes à Sampigny en janvier 2020, à la ferme du Hayon en janvier 2021 ou lors de manifestations diverses comme le cortège de braises en novembre 2020.

Sur la base de ces données de terrain, nous avons entamé un croisement des informations préalable à l'utilisation d'un logiciel de traitement des données ayant pour but une analyse fine des matériaux via une méthode d'analyse de données qualitatives.

Avant ce travail plus précis, certaines informations et pratiques semblent récurrentes à partir desquelles nous avons identifié des logiques d'actions. Elles seront peaufinées suite à l'analyse scientifique prévue. Ces informations et pratiques pléonastiques sont documentées dans le point suivant et complétées par l'exemplarité du cas comme, notamment, le témoignage révélateur de Roland D., zadite, Gilet Jaune : « *Mais où étaient les intellectuels pendant le mouvement des Gilets Jaunes, mais où étaient nos sociologues ? Enfin, ils n'étaient pas là donc il y a dans ce pays une espèce de petite république des copains comme ça où ils sont entre eux, où ils parlent de trucs entre eux. Ils produisent un savoir dans un jargon qui finalement ne parlent qu'à eux. Comment est-ce qu'on fait pour qu'à l'avenir un mouvement social qui émerge et qui émergera forcément puisse être analysé <...> Pour aider ces mouvements à se perpétuer et aider ces mouvements à avoir confiance en eux.* » (Roland D, zadiste, Gilet Jaune, 2020).

Les Cultural Studies comme trame théorique

Le cadre théorique des *Cultural Studies* est ici choisi afin d'alimenter notre démarche ethnographique. En effet, nées en Grande-Bretagne dans les années 60, elles permettent de comprendre les dimensions culturelles du changement social que cette recherche souhaite éclairer, dans une pensée tournée vers l'action. Il s'agit donc ici d'une étude de la pratique. « C'est un projet d'études interdisciplinaires collectif qui a pour champ les formes, les pratiques et les institutions culturelles et leur rapport avec la société et le changement social » (Quemener & Cervulle 2015). L'approche est ainsi définie par les *Cultural Studies* comme « Une mise en marche de la pensée tournée vers l'action. Une théorie comme une manière d'appareiller conceptuellement les mouvements sociaux et les individus, de dégager les conditions de l'action en identifiant les spécificités du contexte. (...) un axe historique et un axe philosophique portant sur la relation entre les transformations culturelles et le changement social. » (Quemener & Cervulle 2015).

3 Premiers résultats : six logiques d'action identifiées et documentées

A travers l'ensemble de nos démarches précitées, vous trouverez ci-dessous les six logiques d'action identifiées sous forme de première esquisse des tendances et du type de changement social visé par le public *subalterne* rencontré :

3.1 Une aspiration à un changement social immanent, avec une idée forte de démocratie directe et locale, en opposition à l'idée de démocratie représentative autant qu'à l'idée de démocratie participative ;

Concernant la crise écologique, bon, nous étant ici, on peut rien sentir à ce qui se passe. On voit sur la télé ce qui se passe mais nous on ne peut pas sentir ça. Bon, on sent ça mais on ne sait pas comment réagir quoi. Et sans papiers, tu n'as pas de papiers tu ne peux rien, tu ne peux pas réagir comme le monde réagit à ça. Tu n'as aucun droit donc. (Extrait d'un entretien d'un membre de La Voix des Sans Papiers de Liège, 2019).

3.2 Un sentiment anticapitaliste explicite. Pas le moindre crédit n'est encore accordé à un système économique basé sur une croissance et des ressources infinies :

C'est fou parce que j'étais à deux doigts - on va pas dire que j'étais en burn out, on va pas dire ça comme ça mais j'étais dans une certaine forme d'épuisement, il est

grand temps que le fonctionnement de notre société change. (Extrait d'entretien de Marc, squatteur) ;

Elle part d'une critique radicale du système économique global actuel. Pourquoi produire tout ce que l'on produit ? Le système capitaliste repose sur le principe de la croissance perpétuelle, sans laquelle il s'effondre. Son seul objectif est de servir les actionnaires, sans se soucier de condamner les travailleurs aux salaires de misère ou au chômage, ni de détruire la nature et d'épuiser les ressources vitales de la planète. Cette logique destructrice est maintenant confirmée par de nombreuses études. (Synthèse du discours d'introduction aux troisièmes rencontres internationales de l'écologie sociale - extrait - (RIES- Liège-septembre 2019) par Annick Stevens, professeure à l'Université populaire de Marseille).

3.3 Un retour au local et à la nature, dans un souci de réappropriation des territoires locaux et de leurs spécificités naturelles :

Ok il faut que je fasse quelque chose et donc je voulais faire pousser des légumes pour changer le monde. La permaculture, pour moi, c'est la solution. (Extrait d'entretien d'un acteur d'une ferme coopérative, 2021).

3.4 Un désir pratico-pratique d'être dans le faire et si possible de ses propres mains, ceci dans la continuité du souci de réappropriation des territoires locaux, cette fois orienté vers la relation entre les individus et leur environnement. Ceci concerne différentes dimensions comme le rapport à la terre, à la nourriture, au logement – habitat léger - ou encore aux différents services à la collectivité :

En tous cas, en regardant attentivement ce qui se fait en dehors, y a des communs qui, par l'écologie existentielle, par le ralentissement, par le ménagement, qui par le minimalisme numérique, bref, par toute une série d'initiatives qui tentent à montrer qu'il y a d'autres anthropologies politiques qui sont en train de se nouer et que les communs là-dedans sont habités, gérés, autogérés et que la ligne d'horizon, clairement, c'est par l'autonomie notamment de réincorporer cette propre puissance, voilà, de refaire de sa main, et pas avec un outil numérique hein, non, c'est refaire de sa main. (Extrait d'entretien de Guillaume Faburel aux RIES de Liège, 2019) ;

Après 4 semaines de chantiers, il y a des gens qui changent radicalement leurs perspectives, sans que cela ne passe par le discours, c'est juste dans le faire. Faire une yourte ensemble, c'est tellement émancipateur. (Extrait d'entretien de Lio, RIES 2019).

3.5 Un principe d'assemblée populaire, application du principe de décision collective basé sur la participation et l'expression de toutes et tous. Ces assemblées sont précédées par de longs débats méthodologiques, afin que l'ensemble des participants puissent garantir l'égalité durant les débats :

Ça c'est une tarte à la crème ! Parce que tout le monde se réclame de la démocratie participative (...) Participer ça veut dire venez, venez donner votre avis, ça existe déjà, les conseils de quartier, en France on a ça, on peut y aller autant qu'on veut c'est toujours les élus qui décident. La démocratie directe c'est les citoyens qui décident directement. Et ça les politiques n'en veulent pas. Moi je vois bien même au niveau local à Commercy, on a une charte pour venir sur la liste, il n'y a aucun élu traditionnel de droite comme de gauche qui se soit montré intéressé par ça, pour

eux c'est absurde. Il faut des dirigeants. Donc démocratie participative pour moi ça revient exactement au même que la démocratie représentative aujourd'hui avec de l'enfumage en plus. (Extrait d'entretien de Claude, Gilet Jaune de Commercy, à l'occasion de La commune des communes à Sampigny, 2020) ;

La façon dont l'idée de démocratie est abordée à la ZAD, elle est abordée presque d'une façon communaliste. (Extrait d'entretien de Roland D., Gilet Jaune et membre de la ZAD d'Arlon, 2020).

3.6 Une citoyenneté politiquement responsable et engagée localement, que ce soit civilement ou lors d'élections officielles, dans quel cas, à l'instar des listes communales de Gilets Jaunes en France. Cette idée s'accompagne du refus de négociations politiques dans le cas où une majorité ne serait pas obtenue.

En somme quand le mouvement Gilets Jaunes est arrivé. On était déjà un certain nombre à avoir déjà un petit bagage militant avant et à s'être rendu compte qu'on avait rien à proposer à une force populaire qui tout d'un coup émergeait, arrivait et s'imposait dans le débat politique. A savoir ni moyens de communication, ni moyens d'analyse, ni lieux. On s'est dit on a rien quoi. Donc nous on a suivi la fleur au fusil ce mouvement en se mettant à son service. Et une fois que ce mouvement s'est plus ou moins arrêté. On s'est dit en l'absence de mouvement social et avec la certitude qu'un autre mouvement social de ce type finira par émerger. Puisque la question politique qui a été posée n'est absolument pas réglée. Et bien on s'est dit en l'absence de ça il faut qu'on puisse créer les structures qui rendront ce mouvement plus fort à partir du moment où il arrivera. D'où aussi l'idée d'une université DTR qui se met plus ou moins dans la droite ligne de ce qu'ont été les universités populaires de la social-démocratie, ou les universités ouvrières du mouvement communiste. Ou alors dans un autre registre l'université de Vincennes où on a parqué des gauchistes après le mouvement de 68. L'université DTR c'est une des pierres qui permet la construction de ça. C'est-à-dire qu'on a envie de rallier autour de ce sigle des gens qui ont des savoirs à proposer, des analyses à proposer pour sortir justement ces savoirs et ces analyses du cadre clos de l'université ou d'un cadre qui est aussi clos, qui est le cadre des stages en entreprises ou des stages en artisanat. Nous l'idée c'est de pouvoir mêler les 2. (Extrait d'entretien de Roland D., Gilet Jaune, 2020) ;

Ben si le problème climatique touche tout le monde. Par exemple, en Belgique, c'est vrai qu'on voit le changement climatique et ce que ça influence. C'est vrai, peut-être on est en Europe, il y a des hivers un peu plus doux qui arrivent en Belgique. Et dans des pays où il faisait plus chaud comme en Afrique, on commence à avoir d'autres températures. C'est vraiment un système (le système climatique) qui est en train de changer complètement. Maintenant tout le monde voit que c'est une réalité. Mais, là où, pour moi je vois que c'est anormal, des pays développés comme les pays européens veulent que les pays qui sont sous-développés fassent des efforts. Alors que la technologie est ici. Pour payer la technologie, imaginez ce qu'ils vont demander aux pays qui n'ont pas la technologie pour leur donner. Alors qu'en partageant la technologie, on ferait des économies au niveau des émissions de gaz à effet de serre, carbonés,... Et changer aussi le mode de transport que les européens utilisent. Pour moi, c'est ce que doivent faire les pays européens à leur niveau. Il y a tellement de paramètres qui sont mis en jeu sur lesquels aucun pays ne veut faire de concession. La lutte ne bouge pas. Si eux ne veulent pas faire de concessions. Imaginez, des gens qui ont l'électricité deux ou trois heures par jour, c'est à eux de faire le sacrifice. Ce n'est pas normal. Ce n'est pas possible, on ne peut rien faire. Ce n'est que à leur niveau. C'est vrai qu'il faut attaquer le problème. Mais c'est

tellement lent que je ne vois pas l'issue. Et tout ça ce sont des décisions politiques. C'est juste que peut-être la politique, la façon dont elle est menée, qu'il faudrait revoir absolument. Et aussi les ressources qui sont utilisées pour le fonctionnement de la population. J'entends par là les énergies, par exemple, fossiles ou nucléaires ou autres. C'est toute la technologie qu'il faut repenser dans son entièreté. Il y a des trucs qui sont essentiels et d'autres qui ne le sont pas. Avant même d'y arriver, faudrait déjà qu'on se mette d'accord pour faire des efforts au niveau européen. Parce que des pays comme les pays tiers, je ne vois pas ce qu'ils peuvent faire. Est-ce qu'ils seront d'accord ? Imaginez déjà, des populations comme les populations européennes, qui sont avancées technologiquement, ils ne veulent pas que les autres avancent et vous leur demandez de faire des efforts pour ne pas y arriver et avoir le même niveau de vie. C'est un peu compliqué. Ce n'est que le niveau de vie ici qu'il faudrait revoir. C'est difficile du moment que les biens ne sont pas partagés. (Extrait d'entretien d'un membre de la Voix des sans papiers, 2021).

Les données de terrain dévoilent d'emblée la nécessité d'identifier les pratiques culturelles et leur rapport avec la société et le changement social. Clairement explicite lors de la troisième rencontre internationale de l'écologie sociale, la filiation à l'écologie sociale apparaît plus subtilement dans les autres contextes investigués. Ainsi, plusieurs acteurs interrogés nous confient que leur engagement précédait leur connaissance de l'écologie sociale. C'est chemin faisant qu'ils découvrent et peuvent se reconnaître dans cette théorie. Il est en effet intéressant de constater que les pratiques et orientations appliquées et véhiculées par les terrains investigués se confondent avec les principaux concepts développés notamment par Murray Bookchin, Floréal Roméro et Vincent Gerber.

L'extrait de l'entretien de Claude, Gilet Jaune de Commercy, lors de l'organisation de la première Commune des communes à Sampigny en janvier 2020, est reprise ici selon la méthode anthropologique choisie d'exemplarité du cas :

Q : Alors par rapport au Municipalisme, comment l'avez-vous découvert ?

Claude : Et bien par hasard en tombant sur un ouvrage de Janet Biehl, l'ex-compagne de Murray Bookchin, un ouvrage qui s'appelle tout simplement le municipalisme libertaire. Je l'ai lu en premier (...), pourquoi n'y ai-je pas pensé plus tôt... Je l'ai donné à tous les copains, on l'a tous lu. (Extrait d'entretien de Claude, Gilet Jaune, 2021)

Mais non, Il se trouve qu'en fait par la nécessité a fait que l'intelligence collective a proposé ça et ça correspond totalement au modèle que Bookchin préconise alors que nous on n'avait jamais lu Bookchin si tu veux. (Extrait d'entretien de Kevin, Gilet Jaune, 2020).

4 Discussion autour de l'écologie sociale et des processus démocratiques observés

L'écologie sociale est une notion apparue il y a quelques décennies chez différents auteurs (Bookchin 1982 ; Romero 2019 ; Gerber 2019). Pour Bookchin, considéré comme une des figures majeures de ce mouvement, l'écologie sociale vise à décentraliser le pouvoir afin de sortir des logiques de domination et de revenir à des dynamiques locales moins empreintes de ces logiques. Dans ce mouvement, il y a donc le désir de promouvoir une société sans classe sociale avec des citoyens responsables de la gestion de leur commune, en utilisant une démocratie directe et locale. À côté de ce volet politique, certains auteurs considèrent également que la gestion de l'économie doit aussi revenir aux citoyens. L'écologie sociale prône ainsi un retour aux besoins essentiels en empêchant la croissance incontrôlable liée au

capitalisme. Les citoyens se réapproprient le pouvoir, mais aussi le contrôle de la technologie afin de permettre à l'être humain de sortir de l'aliénation.

Murray Bookchin propose un changement de paradigme basé sur un type d'écologie radicale, dans le sens « allant à la racine », selon laquelle la racine des problèmes écologiques se trouve dans l'organisation sociale fondée essentiellement sur l'exploitation et les rapports de domination. L'écologie sociale est un projet de société écologique, politique, social et philosophique. Ce projet met en exergue le lien fondamental entre les problèmes écologiques et les problèmes sociaux : la domination de la nature, responsable des problèmes actuels, découle de la domination de l'humain sur l'humain. Il considère que pour y remédier, il faut résoudre ces deux problèmes conjointement car, selon Vincent Gerber, Murray Bookchin et Floréal Roméro, aucun des problèmes écologiques ne sera résolu sans un profond changement social (Romero 2019). L'écologie sociale insiste donc sur le besoin de changer notre modèle institutionnel, de s'affranchir du capitalisme, de l'économie de marché et de la démocratie représentative, pour aller vers un modèle réellement fondé sur le développement du bien-être, de l'humain et de la nature.

4.1 Adaptation des formations initiales des étudiants éducateur.trices spécialisés en activités socio-sportives

Nous souhaitons identifier des compétences spécifiques au métier d'animateur dans les processus et les dynamiques collectives observées au cours de notre recherche dans une démarche transdisciplinaire injectables dans le cursus en éducateur.trices spécialisés en activités socio-sportives de notre formation.

Recherche identitaire du bachelier en coopération internationale

Comme mentionné en début d'article, nous souhaitons contribuer à la recherche identitaire de la formation en coopération internationale par les résultats obtenus afin de lier la réalité professionnelle en pleine mutation à une formation adaptée, et, ainsi, de mieux connaître les publics auxquels les étudiants sont et seront confrontés dans leur futur professionnel.

4.2. Compréhension des processus démocratiques observés

4.2.1 Démocratie participative vs directe et locale

Les instances politiques en place ont bien compris la montée du désir citoyen de participer activement à la gestion politique. La réponse actuellement proposée est de suggérer une démocratie davantage participative au service d'une démocratie toujours représentative. En témoignent les différents appels à participation, comme par exemple l'appel à propositions concernant la Wallonie d'après covid accessible sur *Get Up Wallonia !*

Le public investigué jusqu'alors dans le cadre de cette recherche n'adhère pas à ces propositions participatives qu'il juge insuffisantes quant à la remise en cause du capitalisme.

4.2.2 Désobéissance civile

Etre squatteur, zadiste ou récupérer les surplus alimentaires dans les containers des grandes surfaces, c'est déjà être hors-la-loi. Par définition, certaines actions du public *subalterne* peuvent être jugées de l'ordre de la désobéissance civile. Ces actes s'érigent en critique du pouvoir institué en signalant des dysfonctionnements, se positionnant de la sorte en pouvoir instituant.

La démocratie n'est pas un dispositif institutionnel fixé une fois pour toutes. Elle n'est pas un état mais un processus, pas un donné mais une dynamique. La démocratie n'est jamais achevée. Elle reste toujours à refonder et à réinventer. Elle devient un projet, vers lequel on peut tendre mais qu'on ne peut atteindre. La question de la légitimité démocratique de la désobéissance civile perd alors tout son sens puisque la démocratie n'est plus conçue comme le cadre institutionnel que la désobéissance doit respecter mais comme une utopie que la désobéissance tente de faire advenir sans jamais pleinement y parvenir, comme un horizon qui s'éloigne à mesure qu'on s'en approche (Cervera-Marzal 2016 : 49).

4.3 Implication des publics dans les processus décisionnels (transdisciplinarité)

La situation sanitaire actuelle a projeté au premier plan et de façon monopolistique dans les médias la parole des expert(e)s. Celle-ci est la base sur laquelle s'appuie les gouvernements pour prendre les mesures qui affectent notre quotidien depuis deux ans maintenant. L'hermétisme de ce processus décisionnel peut interroger. Pourquoi les populations directement impactées par ces mesures ne sont jamais associées aux processus décisionnels ? Ne pourrait-on pas imaginer une forme *d'épidémiologie populaire*, c'est-à-dire une dynamique dans laquelle des représentants de la société civile, du secteur associatif, syndical, de simples citoyens, des représentants des différents secteurs professionnels seraient associés aux expert(e)s et aux représentant(e)s politiques dans une nouvelle forme de gouvernance ? De la même manière, pourquoi les nombreux acteurs de terrains que nous avons rencontrés, squatteurs, militants écologistes, Gilets Jaunes, zadistes, qui réfléchissent déjà les questions de transition, de durabilité, de changement social et les mettent en œuvre dans des actions concrètes, ne sont-ils pas impliqués dans des processus de gouvernance plus institutionnalisés ?

Une réponse potentielle est peut-être dans une forme d'approche **transdisciplinaire**. Dans la définition de la **transdisciplinarité** sur laquelle reviennent les auteurs-trices dans l'article « *Vers une Transdisciplinarité réflexive*, intégrer la réflexivité sur les valeurs et les capacités de co-construction dans la recherche partenariale » (Dedeurwaerdere *et al.* 2019 : 305-316). « En d'autres termes, la transdisciplinarité fait référence à un processus de recherche itératif, réflexif et critique qui intègre des scientifiques et des acteurs ou groupes d'acteurs concernés autour de systèmes de connaissances interdisciplinaires sur une grande variété de sujets » (Dedeurwaerdere *et al.* 2015). N'est-il pas envisageable dès lors d'intégrer cette notion de transdisciplinarité aux futurs modes de gouvernance ?

4.4 Des actions légitimes ?

La question de la légitimation des actions et initiatives soulevées par les acteurs est peu fondée car ils se sentent légitimes dans leurs actions et attendent plus un soutien de la part de la société via, notamment les analyses et communications de chercheurs, comme mentionné par Roland, marcheur pour le climat, zadiste et Gilet Jaune. Le but de cet article constitue ainsi un éclairage sur les réalités et une valorisation du potentiel auto-organisationnel des collectifs citoyens rencontrés.

5 Conclusion

L'identification des orientations, des propositions et des pratiques des collectifs citoyens rencontrés est précisée dans cet article, elle permet de mieux cerner le socle commun des initiatives de ces groupes organisés. Il en ressort une orientation politique vers une profonde volonté de changement social, une citoyenneté politiquement responsable et engagée localement ainsi qu'une expression anti-capitaliste. Par ailleurs, des propositions concrètes sont élaborées en termes de démocratie via notamment le

principe de l'assemblée populaire ainsi que des pratiques récurrentes et partagées comme un nécessaire retour à la nature et au local mais également le désir d'être dans le « faire », si possible de ses propres mains. Les limites découvertes dans les orientations, propositions et pratiques recueillies sont enfin à formaliser. Il est nécessaire de mentionner et affiner notamment les formes de rigidité dans le principe d'équité, de la difficile gestion du dissensus et des processus longs dans lesquels s'inscrivent ces collectifs citoyens pourtant motivés par l'urgence sociétale.

Les pratiques observées et propos recueillis sont actuellement plus finement analysés grâce à un logiciel d'analyse des données qualitatives, permettant de creuser les convergences des collectifs citoyens ici ciblés dans un but de rédaction d'un référentiel de compétences propres à ces groupes d'acteurs. Dans un souci d'instituer les pratiques développées par ces collectifs, il s'agit à présent de poursuivre l'identification des compétences à intégrer dans les cursus des formations initiales ciblées. D'un point de vue réflexif, il va de soi que cet article ne reprend pas tous les collectifs citoyens aux tendances politiques variées étant donné notre cartographie volontairement délimitée par les catégories d'acteurs initialement choisis. La trame théorique des *Cultural Studies* a permis une focalisation sur l'action concrète des groupes d'acteurs caractérisés par la subalternité comme décrite ci-dessus mettant l'accent sur leurs vécus de domination et de non-représentation démocratique au sein de la société. Les données empiriques s'orientent vers les principes de base de l'écologie sociale, d'une part documentée par les auteurs cités, et, par ailleurs, mise en pratique consciemment ou non par les citoyens collectivement organisés.

Remerciements

Nous tenons à remercier la Haute École Libre Mosane qui nous permet de réaliser cette recherche via son appel interne. Par ailleurs, nous remercions notre comité d'accompagnement composé de : Marco Martiniello du CEDEM, Marc Jacquemain de l'ULiège, Bruno Frère de l'ULiège, Grégory Pascon de l'asbl *D'une certaine gaieté*, Didier Van der Meer du *Monde des possibles Asbl*. Enfin, nous nous devons de remercier la participation active de tous les acteurs-trices de terrain qui ont contribué à cette recherche : La voix des sans papiers, L'asbl Entre-murs entre-mondes, La ferme du Hayon, l'asbl d'une certaine-gaieté, les gilets jaunes, l'asbl Cap migrants, les participant(e)s des 3^{ème} Rencontres internationales de l'Écologie Sociale de Liège, les participant(e)s de la Commune des communes de Sampigny, etc.

Références bibliographiques

- Bookchin, M. (1982). *The ecology of freedom*. Repris In *Qu'est-ce que l'écologie sociale ?* (2012). Lyon : Atelier de création libertaire.
- Boucher, J.-L., Camus, A., Champagne, C. & Noiseux, Y. (eds.) *Trajectoires d'Innovation*. Des émergences à la reconnaissance. Québec : PUC.
- Cervera-Marzal, M. (2016). *Les nouveaux désobéissants : citoyens ou hors-la-loi ?* Lormont : Éditions Le bord de l'eau.
- Cervulle, M. & Quemener, N. (2015). *Cultural studies: Théorie et Méthodes*. Paris : Armand Collin.
- Ciavolella, R. (2015). Un nouveau prince au-delà des antinomies : lectures de Gramsci dans les mouvements sociaux contemporains. *Actuel Marx* 57, 112-124.
- Dedeurwaerdere, T., Popa, F., Guillermin, M. & Herrero, P. (2019). *Vers une transdisciplinarité réflexive. Intégrer la réflexivité sur les valeurs et les capacités de coconstruction dans la recherche partenariale*. In Juan Luis Klein, Jacques L. Boucher, Annie Camus, Christine Champagne & Yannick Noiseux (dir.) *Trajectoires d'Innovation. Des émergences à la reconnaissance*. Québec : PUC, 305-316.

- Ferrarese, E. (2015). Nancy Frazer ou la théorie du prendre part. *Laviedesidees.fr*. Issu de : <https://laviedesidees.fr/Nancy-Fraser-ou-la-theorie-du-prendre-part.html> (consulté le 16/01/22).
- Fraser, N. (2005). *Qu'est-ce que la justice sociale ? Reconnaissance et redistribution*. Paris : La Découverte.
- King Lee (2021). *Video pour la Journée des Chercheurs de Synhera 2021* [video]. Issu de : <https://www.youtube.com/watch?v=OLTGqkQNVJY&t=4s> (consulté le 16/01/22).
- Liguori, G. (2016). Le concept de subalterne chez Gramsci. *Mélanges de l'École française de Rome - Italie et Méditerranée modernes et contemporaines* 128(2), doi : 10.4000/mefrim.3002.
- Maltcheff, Y. (2011). *Les nouveaux collectifs citoyens, pratiques et perspectives*. Paris : Éditions Yves Michel.
- Mileschi, C. (2018). Gilets jaunes, ou la révolte des subalternes. *Historia Magistra. Rivista di storia critica* 28(3), 11-14.
- Pirotte, G. (2010). *La notion de société civile*. Paris : La découverte.
- Roland, D. (2020). Pour Presse-Université DTR du 10 au 15 août 2020. Issu de : <https://www.youtube.com/watch?v=FO6MzZHtMeY> (consulté le 16/01/22).
- Romero, F. (2019). *Agir ici et maintenant. Penser l'écologie sociale de Murray Bookchin*. Paris : Editions du commun.
- SPW (2020). *Get up Wallonia!* Site Web du Service Public de Wallonie. Issu de : <https://spw.wallonie.be/get-wallonia> (consulté le 16/01/22).
- Starck, P. (2005). Un nouveau mouvement social ? *Erès. VST - Vie sociale et traitements* 1(85), 84-93.
- Willemez, L. (2015). De la cause de l'environnement à l'urgence écologique. *Savoir agir* 3(33), 9-12.

Comparaison de la dépense énergétique durant la marche avec une canne quadripode classique et la canne Wheeleo© chez le sujet victime d'un accident vasculaire cérébral

Alix Bisman⁽¹⁾, Valentin Desprez⁽²⁾

Laboratoire de l'effort et du mouvement HEPH-Condorcet Tournai ^(1, 2), CHU Ambroise Paré Mons, Centre Montois de Réadaptation ⁽¹⁾

alix.bisman@condorcet.be⁽¹⁾, valentin.desprez@condorcet.be⁽²⁾

Résumé

L'influence de l'aide technique (AT) sur la dépense énergétique lors de la marche du sujet post-accident vasculaire cérébral (AVC) a été évaluée à plusieurs reprises dans la littérature. Le choix de l'AT peut influencer, lors de la tâche locomotrice, la distance parcourue et la dépense énergétique. Une nouvelle AT (Wheeleo©) est arrivée sur le marché. L'objectif de cette étude est de comparer la dépense énergétique lors de la marche assistée par la canne Wheeleo© avec celle de la marche avec la canne quadripode classique (CQC). Le but étant de déterminer quelle canne permet d'aller le plus loin en dépensant le moins d'énergie. Une étude de type *cross-over* randomisé a été réalisée afin de comparer les deux AT. 11 sujets ont effectué deux *6 Minutes Walking Test* (6MWT), un avec la canne Wheeleo© et l'autre avec la CQC, le choix de l'AT a été randomisé. La période de *wash-out* était de 24 à 72h. Lors des deux sessions d'expérimentation, durant le 6MWT, la dépense énergétique a été évaluée par calorimétrie indirecte portable (Cosmed K5). La distance parcourue (m), la dépense énergétique (ml/kg.min⁻¹) et le rendement locomoteur (ml/kg/min/pas) pendant le 6MWT ont été analysés. Le sujet post-AVC muni de la canne Wheeleo© parcourt une distance significativement plus importante, sans majoration de la dépense énergétique. Fonctionnellement, cette dernière semblerait être une option intéressante auprès des sujets post-AVC.

Mots-clés : locomotion, aide technique, dépense énergétique, accident vasculaire cérébral.

1 Introduction

Après avoir été victime d'un accident vasculaire cérébral (AVC), 14 % des sujets cérébro-lésés devront se munir d'une aide à la marche et 22 % ne pourront plus se mouvoir de manière autonome (Jorgensen *et al.* 1995). Plus récemment, Guillebaste *et al.* (2012) ont déterminé que si, en posture orthostatique, le membre parétique n'est pas chargé à plus de 40 % du poids du corps alors, la probabilité de marcher sans canne est inférieure à 5 %. L'aide technique (AT) est donc indispensable pour la locomotion chez certains sujets. Qu'il s'agisse d'une canne simple ou d'une canne quadripode classique (CQC), d'une béquille ou d'un autre dispositif, l'AT chez le sujet post-AVC a été abondamment traitée dans la littérature. Si elle est adaptée (Bateni & Maki, 2005), elle permet d'améliorer les paramètres cinématiques et cinétiques (Allet *et al.* 2009 ; Buurke *et al.* 2005) et les *patterns* musculaires (Polese *et al.*, 2012) de la marche du sujet post-AVC par rapport à une marche sans AT.

L'étude de la dépense énergétique chez le sujet post-AVC utilisant une AT est moins décrite. Cependant ce paramètre, illustré par la consommation d'O₂ (VO₂) en ml/kg.min⁻¹, est intéressant car il peut refléter l'efficacité locomotrice, la relation entre la performance locomotrice et la VO₂. Jeong *et al.* (2014)

comparent la VO₂ durant l'utilisation de 3 AT (canne simple, CQC, demi-walker). La canne simple permet une plus grande vitesse pour la même consommation d'oxygène.

Récemment une canne quadripode munie de roulettes (Wheeleo©) a été mise sur le marché. Elle est comparable en tout point à la CQC mais grâce à la présence de roulettes le sujet doit simplement la maintenir près de lui comme une réelle main courante contrairement à la CQC qu'il faut soulever à chaque pas (Deltombe *et al.* 2020).

L'objectif de cette étude préliminaire est de comparer la dépense énergétique lors de la marche assistée par la canne Wheeleo © avec celle lors de la marche assistée par la CQC. Une hypothèse a été envisagée : « Au vu de ses qualités, la canne Wheeleo© engendrerait une locomotion plus fluide qui permettrait de dépenser moins d'énergie et donc de parcourir de plus longues distances ».

2 Matériel et méthode

2.1 Population

Pour cette étude préliminaire, 11 sujets ont été inclus dans l'étude dont les caractéristiques sont reprises dans le Tableau 1. Ceux-ci ont été recrutés selon les critères d'inclusion suivants : un diagnostic d'AVC avec séquelles motrices, un score égal à 4 sur l'échelle *Functional Ambulatory Category* (FAC), (sujet capable de se mouvoir de façon indépendante au moins sur surfaces planes (Mehrholz *et al.* 2007)). De plus, ils doivent se déplacer quotidiennement avec une aide à la marche et être capables de marcher de manière autonome pendant 6 minutes. S'ils présentent d'autres troubles neurologiques, des troubles cardio-vasculaires ou des troubles vestibulaires, ils sont exclus de l'étude.

<i>Variables (unités)</i>	<i>MOYENNE ± SD</i>
<i>Sexe (hommes / femmes)</i>	5 / 6
<i>Âge (ans)</i>	64.4 ± 9.1
<i>Taille (cm)</i>	166.7 ± 7.1
<i>Poids (Kg)</i>	76 ± 13.2
<i>BMI(Kg/m²)</i>	27.4 ± 5.1
<i>Latéralité AVC (droit / gauche)</i>	7 / 4

Tableau 1 : Caractéristiques des sujets inclus dans l'étude.

Ce protocole a été validé par le comité d'éthique fédéral hospito-facultaire Erasme-ULB (P2019/106 / B406201938772).

2.2 Matériel

La VO₂ est acquise au moyen d'un calorimètre indirect portable K5 (Cosmed©). Le mode « *breath-by-breath* » a été utilisé : il s'agit donc d'un enregistrement de chaque variable à la même fréquence que la fréquence respiratoire (Macfarlane 2017).

2.3 Protocole

Le *design* de cette étude préliminaire est un *cross-over* à deux conditions CQC versus canne Wheeleo©. Les sujets ont été convoqués deux fois, pour réaliser chaque condition, avec un *wash out* de 24 à 72h

afin d'éviter que toute fatigue de la première convocation puisse se répercuter sur la deuxième. Le choix de la condition a été tiré au sort.

Lors de la première convocation, les consentements ont été signés, les données reprises dans le Tableau 1 ont été recueillies, la condition a été sélectionnée de manière aléatoire et 3 tests de 10 mètres ont été réalisés pour que le sujet se familiarise avec la canne sélectionnée (vérification des critères d'inclusion et d'exclusion). Puis, l'ergospiromètre ainsi que le cardiofréquencemètre ont été placés sur le sujet. Un enregistrement de la dépense énergétique de repos (15') a été réalisé en position assise confortable. Par la suite, un *6 Minutes Walking Test* (6MWT) a été réalisé sur un chemin de marche de 30m. Le sujet s'est déplacé à vitesse de marche spontanée. La distance de marche et la cadence de pas ont été recueillies et la VO₂ (ml/kg.min⁻¹) a été enregistrée par le système de calorimétrie indirecte.

La seconde convocation commence directement par le repos de 15 minutes avant le test de marche. Les consignes et le protocole restent identiques pour la suite de l'expérimentation. La randomisation étant faite lors de la précédente convocation, le sujet réalise cette fois-ci le test de marche de 6 minutes avec l'autre AT.

2.4 Traitement des données

Les données brutes de calorimétrie indirecte récoltées en mode « *breath-by-breath* » ne sont initialement ni filtrées, ni lissées et peuvent donc inclure un pourcentage limité de valeurs erronées. Un processus systématique de traitement de ces données brutes a été mis en place. La VO₂ ne présente pas physiologiquement une fluctuation importante et dès lors, les valeurs isolées qui s'écartaient trop des valeurs voisines ont été recherchées. Chaque donnée a été vérifiée et un seuil de tolérance de 30 % a été déterminé arbitrairement pour conserver la valeur. Au-delà des 30 %, la valeur est remplacée par la moyenne des valeurs sus et sous-jacentes.

Afin de permettre aux sujets d'atteindre un état cardiovasculaire stable, l'analyse de la consommation d'O₂ débute à partir de la 2^{ème} minute du test de marche de 6 minutes. Afin d'évaluer une éventuelle fatigabilité qui s'installerait pendant l'effort, les mesures ont été séparées en 2 blocs : la dépense énergétique de la minute 2 à la minute 4, d'une part, et la dépense énergétique de la minute 4 à la minute 6, d'autre part.

2.5 Traitement statistique des données

Les données de l'étude ont été analysées à l'aide d'un logiciel de statistiques (Graphpad Prism©). Un test de normalité (Shapiro-Wilk) a tout d'abord été appliqué. Ensuite, un test statistique (Test t de Student appariés) a été réalisé dans le but d'apprécier les différences statistiquement significatives de nos résultats.

3 Résultats

Pour cette étude, les critères de jugements présentés dans le Tableau 2 sont la distance (m), la dépense énergétique (ml/kg.min⁻¹) de la minute 2 à 4 puis de la minute 4 à 6 et le rendement énergétique (ml/kg/min/pas) de la minute 2 à 4 puis de la minute 4 à 6.

La dépense énergétique a été obtenue en divisant la consommation d'O₂ avec le poids du sujet. Le rendement énergétique a été calculé en divisant la dépense énergétique par la cadence de pas.

<i>Critères de jugements</i>	<i>Canne Wheeleo©</i>	<i>Canne quadripode classique.</i>
<i>Distance (m) *</i>	153,55 ± 99,82	131,18 ± 87,48
<i>Dépense énergétique minute 2 à 4 (ml/kg.min⁻¹)</i>	13,38 ± 2,49	13,55 ± 3,32
<i>Dépense énergétique minute 4 à 6 (ml/kg.min⁻¹)</i>	13,15 ± 2,17	12,57 ± 2,72
<i>Cadence minute 2 à 4 (pas.min⁻¹)</i>	77,4 ± 21,5	71,1 ± 17
<i>Cadence minute 4 à 6 (pas.min⁻¹)</i>	74,1 ± 22,7	66,3 ± 19,5
<i>Rendement énergétique minute 2 à 4 (ml/kg/min/pas)</i>	0,19 ± 0,06	0,20 ± 0,04
<i>Rendement énergétique minute 4 à 6 (ml/kg/min/pas)</i>	0,20 ± 0,08	0,20 ± 0,04

Tableau 2 : Moyennes et écarts-type de la distance, dépense énergétique, la cadence et rendement énergétique enregistrés durant le 6MWT, * signifie la présence d'une différence significative.

Le test de normalité (Shapiro-Wilk) a révélé une distribution normale des données. Par conséquent, un test paramétrique (Test t de Student appariés) a été utilisé. Celui-ci a démontré l'absence de différences statistiquement significatives ($P > 0,05$) concernant deux critères de jugement : la dépense énergétique et le rendement énergétique. En revanche, une différence statistiquement significative est présente ($P < 0,05$) pour le dernier critère de jugement : la distance parcourue.

4 Discussion et limites de l'étude

L'objectif de cette étude préliminaire était de valider ou d'invalider l'hypothèse : « Au vu de ses qualités, la canne Wheeleo© engendrerait une locomotion plus fluide qui permettrait de dépenser moins d'énergie et donc de parcourir de plus longues distances ».

Le premier critère de jugement était la distance parcourue. Les moyennes des distances parcourues sont comparables à celles trouvées dans la littérature (Jeong *et al.* 2014 ; Jeong *et al.* 2015). Cette donnée est significativement ($P < 0,05$) en faveur de la canne Wheeleo©. Ceci permet de mettre en évidence que le sujet post-AVC parcourt, en 6 minutes, une distance moyenne plus importante d'environ 17 % en se munissant de la canne Wheeleo©. Ce résultat a également été trouvé dans l'étude de Deltombe *et al.* (2020). La possibilité de réaliser une distance de marche plus importante avec la nouvelle AT permet d'augmenter le périmètre de marche des sujets post-AVC et par conséquent d'améliorer leurs contacts sociaux (Hamzat & Kobiri 2008).

Le second critère de jugement était la VO₂. La VO₂ lors de la marche dépend entre autres des séquelles de l'AVC, en effet, la VO₂ chez sujet post-AVC est augmentée par rapport à celle du sujet sain pour une marche de même vitesse (Kramer *et al.* 2016; Platts *et al.* 2006). Toujours selon ces mêmes auteurs, ceci peut s'expliquer par une augmentation du travail mécanique des membres inférieurs : en effet, lors de la phase d'appui, la jambe saine, doit réaliser un travail supérieur par rapport à un sujet sain afin de lever le centre de masse et ainsi d'éviter le fauchage / steppage de la jambe parétique. La spasticité ainsi que les troubles de la commande motrice volontaire participent à cette augmentation. Les données de VO₂ sont donc, comme les séquelles de cette population, hétérogènes (Kramer *et al.* 2016; Platts *et al.* 2006). Cependant, les VO₂ de la présente étude sont plus élevées que celles publiées par Jeong *et al.* (2014, 2015) acquises durant un 6MWT mais chez des sujets dont la majorité présentaient un score FAC

de 5/5 (4/5 dans cette étude). Dans la présente étude, la comparaison des deux conditions (CQC / Wheeléo©) met en évidence qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative pour la VO₂. L'utilisation de la canne Wheeléo© ne modifie donc pas la dépense énergétique. Pour le troisième critère de jugement, la cadence a été considérée afin de déterminer le rendement locomoteur. Ce critère permet de mettre en évidence le volume d'O₂ consommé pour réaliser un pas. D'après les résultats, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux conditions. Ces résultats montrent que l'utilisation de la canne Wheeléo© induit un rendement locomoteur semblable à celui de l'utilisation de la CQC lors d'un 6MWT.

Concernant la méthodologie de cette étude, l'approche expérimentale est un *cross-over* : les sujets de l'étude sont leurs propres témoins, empêchant par conséquent le risque de variabilités interindividuelles. Les critères d'inclusion et d'exclusion choisis permettent d'éviter une dépense d'énergie liée à d'autres pathologies, ciblant ainsi la dépense liée à la marche du sujet hémiplégique. En raison de la pandémie de Covid-19, le nombre de sujets recrutés est restreint (N = 11). Un nombre plus important aurait permis d'obtenir un échantillon plus représentatif de la population.

Le choix de la canne témoin ne s'est porté que sur la CQC. En effet, elle est décrite dans la littérature comme plus stable que la canne classique (Laufer 2002). De plus, par l'expérience clinique, les expérimentateurs ont constaté qu'empiriquement cette AT était majoritairement choisie par cette population. Enfin, la conception de la canne Wheeléo© a été réalisée à partir du modèle de la CQC.

Aucun des sujets n'avait utilisé la canne Wheeléo© précédemment. Une période d'apprentissage a donc été instaurée. Cependant, de nombreux sujets marchaient quotidiennement avec une CQC, une appréhension dans l'utilisation de la canne Wheeléo© a pu être présente.

Dans cette étude, le 6MWT a été choisi afin d'évaluer la distance de marche. Ce test de référence est utilisé dans d'autres études pour analyser la marche de l'hémiplégique (Jeong *et al.* 2014 ; Jeong *et al.* 2015 ; Deltombe *et al.* 2020). De plus, son utilisation est fiable pour cette population et permet d'évaluer la capacité fonctionnelle du sujet (Macchiavelli *et al.* 2021). La durée du test a été éprouvante chez certains sujets, c'est pourquoi, afin d'être au plus proche de l'évolution de la dépense énergétique lors de ce test, l'analyse de la VO₂ a été réalisée en deux temps, de la minute 2 à 4 et de la minute 4 à 6.

5 Conclusion

L'hypothèse de ce travail est partiellement validée. En effet, la canne Wheeléo© a permis d'augmenter la distance de marche, sans pour autant augmenter la VO₂. Fonctionnellement, elle semblerait être une option intéressante auprès des patients post-AVC afin d'augmenter leur périmètre de marche. Une analyse cinématique et cinétique de la marche avec la canne Wheeléo© serait intéressante afin de mettre en évidence d'éventuelles modifications des *patterns* locomoteurs induites par cette AT.

Remerciements

Les auteurs remercient la Haute École Provinciale du Hainaut Condorcet, le Centre Montois de Réadaptation, ainsi que tous les participants, qui ont permis de mener à bien ce projet. Les auteurs remercient également les relecteur·rice·s anonymes dont les commentaires ont permis d'améliorer la qualité du texte original.

Références bibliographiques

- Allet, L., Leemann, B., Guyen, E., Murphy, L., Monnin, D., Herrmann, F. R. & Schnider, A. (2009). Effect of Different Walking Aids on Walking Capacity of Patients With Poststroke Hemiparesis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 90(8), 1408-1413, doi:10.1016/j.apmr.2009.02.010.
- Bateni, H. & Maki, B. E. (2005). Assistive devices for balance and mobility: Benefits, demands, and adverse consequences. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 86(1), 134-145, doi:10.1016/j.apmr.2004.04.023.
- Buurke, J., Hermens, H., Erren-Wolters, C. & Nene, A. (2005). The effect of walking aids on muscle activation patterns during walking in stroke patients. *Gait & Posture* 22(2), 164-170, doi:10.1016/j.gaitpost.2004.09.003.
- Deltombe, T., Leeuwerck, M., Jamart, J., Frederick, A., & Dellicour, G. (2020). Gait improvement in adults with hemiparesis using a rolling cane: A cross-over trial. *Journal of rehabilitation medicine* 52(7), jrm00078, doi:10.2340/16501977-2705.
- Guillebaste, B., Rougier, P. R., Sibille, B., Chrispin, A., Detante, O. & Pérennou, D. A. (2012). When might a cane be necessary for walking following a stroke?. *Neurorehabilitation and neural repair* 26(2), 173-177, doi:10.1177/1545968311412786.
- Hamzat, T. K. & Kobiri, A. (2008). Effects of walking with a cane on balance and social participation among community-dwelling post-stroke individuals. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 44(2), 121-126.
- Jeong, Y. G., Jeong, Y. J., Kim, T., Han, S. H., Jang, S. H., Kim, Y. S. & Lee, K. H. (2014). A randomized comparison of energy consumption when using different canes, inpatients after stroke. *Clinical Rehabilitation* 29(2), 129-134, doi:10.1177/0269215514543932.
- Jeong, Y. G., Jeong, Y. J., Myong, J. P. & Koo, J. W. (2015). Which type of cane is the most efficient, based on oxygen consumption and balance capacity, in chronic stroke patients? *Gait & Posture* 41(2), 493-498, doi:10.1016/j.gaitpost.2014.11.016.
- Jørgensen, H. S., Nakayama, H., Raaschou, H. O. & Olsen, T. S. (1995). Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 76(1), 27-32, doi:10.1016/s0003-9993(95)80038-7.
- Kramer, S., Johnson, L., Bernhardt, J. & Cumming, T. (2016). Energy Expenditure and Cost During Walking After Stroke: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 97(4), 619-632, doi:10.1016/j.apmr.2015.11.007.
- Laufer Y. (2002). Effects of one-point and four-point canes on balance and weight distribution in patients with hemiparesis. *Clinical rehabilitation* 16(2), 141-148, doi:10.1191/0269215502cr4810a.
- Macchiavelli, A., Giffone, A., Ferrarello, F. & Paci, M. (2021). Reliability of the six-minute walk test in individuals with stroke: systematic review and meta-analysis. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology* 42(1), 81-87, doi:10.1007/s10072-020-04829-0.
- Macfarlane, D. J. (2017). Open-circuit respirometry: a historical review of portable gas analysis systems. *European Journal of Applied Physiology* 117(12), 2369-2386, doi:10.1007/s00421-017-3716-8.
- Mehrholz, J., Wagner, K., Rutte, K., Meiner, D. & Pohl, M. (2007). Predictive validity and responsiveness of the Functional Ambulation Category in hemiparetic patients after stroke. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 88, 1314-1319, doi:10.1007/s10072-020-04829-0.
- Platts, M. M., Rafferty, D. & Paul, L. (2006). Metabolic Cost of Overground Gait in Younger Stroke Patients and Healthy Controls. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 38(6), 1041-1046, doi:10.1249/01.mss.0000222829.34111.9c.

Polese, J. C., Teixeira-Salmela, L. F., Nascimento, L. R., Faria, C. D. M., Kirkwood, R. N., Laurentino, G. C. & Ada, L. (2012). The effects of walking sticks on gait kinematics and kinetics with chronic stroke survivors. *Clinical Biomechanics* 27(2), 131-137, doi:10.1016/j.clinbiomech.2011.08.003.

Maladie chronique et personnalisation des soins : ouvrir le dialogue sur la vie affective et sexuelle

Tyana Lenoble⁽¹⁾, *Julie Servais*⁽²⁾, *Marie Dauvrin*⁽³⁾, *Isabelle Aujoulat*⁽⁴⁾

Haute École Léonard de Vinci ⁽¹⁻³⁾, *UCLouvain, Institut de Recherche Santé & Société* ⁽²⁻⁴⁾,

tyana.lenoble@vinci.be⁽¹⁾, *julie.servais@uclouvain.be*⁽²⁾, *marie.dauvrin@vinci.be*⁽³⁾,
isabelle.aujoulat@uclouvain.be⁽⁴⁾

Résumé

La personnalisation des soins est une démarche d'accompagnement dans les soins, par laquelle les préférences et les besoins d'une personne, en fonction de son contexte de vie, sont prises en compte, par le professionnel de la santé, pour l'élaboration de son plan de soins. En matière de préférences et besoins, la vie relationnelle, affective et sexuelle est l'une des dimensions de la vie d'un patient vivant avec une maladie chronique, qui peut être affectée par la maladie et générer des préoccupations pour le patient. Or, ouvrir le dialogue sur ce sujet n'est pas évident pour le patient et le professionnel.

Au niveau de la méthode, 72 entretiens compréhensifs ont été réalisés avec des patients et des professionnels de la santé et du social. 11 patients et professionnels de la santé ont participé à un séminaire autour de la thématique de la vie relationnelle, affective et sexuelle. Reposant sur le principe de la co-construction des savoirs, ce séminaire visait à comprendre comment la vie relationnelle, affective et sexuelle peut s'intégrer dans la planification de soins personnalisés.

Si tous les participants reconnaissent qu'il est important de parler de la vie relationnelle, affective et sexuelle dans la prise en charge des personnes vivant avec une maladie chronique, son intégration dans le plan de soins personnalisé reste compliquée. Les participants ont pu identifier une série d'obstacles entravant la discussion sur ce sujet dans un contexte de soins. Ces entraves relèvent de l'intimité du patient comme de la relation entre le patient et le soignant, du genre, du temps disponible pour le dialogue, de la culture et ou encore de la religion.

Vivre avec une maladie chronique implique un bouleversement dans les différentes dimensions de la vie des patients en ce compris la vie relationnelle, affective et sexuelle. Ouvrir le dialogue sur la vie relationnelle, affective et sexuelle vient solliciter le patient dans son intimité et son rapport au corps mais permet aussi d'accompagner le patient dans la recherche d'un équilibre de bien-être et favorise l'expression de choses qui sont au cœur du travail identitaire.

Mots-clés : personnalisation des soins, sexualité, intimité, co-construction des savoirs, maladie chronique.

1 Introduction

La maladie chronique se caractérise par une affection nécessitant des soins de santé de longue durée (plus de 6 mois) (Missinne *et al.* 2017). Elle peut évoluer de manière progressive et se manifester à tout âge de la vie. Actuellement, elle touche près d'un tiers de la population bruxelloise (Van der Heyden & Charafeddine 2018). À la suite de l'augmentation rapide du nombre de personnes vivant avec une maladie chronique, le développement de soins de santé personnalisés est devenu un enjeu important dans de nombreux pays (Jeong *et al.* 2014). En favorisant la participation du patient à son plan de soins, la personnalisation des soins permet de tenir compte des activités qu'il met déjà en œuvre ou qu'il se

sent capable de mettre en œuvre pour ses propres soins. Cette démarche prête ainsi une attention aux déterminants non-médicaux de la santé pour promouvoir celle-ci et soutenir l'*empowerment* du patient (Coulter *et al.* 2015; Simmons *et al.* 2016; Yang *et al.* 2013).

Parmi les dimensions qui pourraient être abordées dans le cadre de la personnalisation des soins, la vie relationnelle, affective et sexuelle peut occuper une place importante dans le parcours des patients mais reste un sujet encore souvent tabou, notamment car elle relève de l'intimité des personnes (Kedde *et al.* 2012; Nusbaum *et al.* 2003 ; Traumer *et al.* 2019). La maladie chronique peut, par ses symptômes et ses traitements, produire des modifications de l'image corporelle et du corps qui peuvent être visibles et/ou ressentis comme une gêne dans les moments d'intimité : une prise ou une perte de poids, une perte de la pilosité, une sécheresse vaginale, des déformations articulaires, une sensibilité génitale, la présence de cicatrices, une poche de stomie, une pompe à insuline, etc. sont autant de d'exemples de ces signes. De plus, la douleur, la fatigue, les effets de certains médicaments peuvent influencer le désir sexuel des patients. Les personnes vivant avec une maladie chronique peuvent également être confrontées à de idées fausses ou à des craintes, de nature à inhiber leur intérêt pour la sexualité (Nusbaum *et al.* 2003).

Parler de son intimité n'est pas simple. Diverses raisons peuvent expliquer que les personnes malades puissent hésiter à discuter de leurs préoccupations en lien avec leur vie affective, relationnelle et sexuelle avec les personnes qui les soignent : la culture, la religion, des sentiments de honte ou d'anxiété, la pudeur, des expériences antérieures négatives avec un professionnel peuvent entraver l'initiation d'un dialogue autour de ces questions. Dans certaines cultures, les questions de la vie relationnelle, affective et sexuelle ne peuvent être abordées qu'avec le partenaire et non avec une personne extérieure comme le soignant. Il est donc nécessaire d'être attentif à la culture et la religion de la personne afin d'aborder des sujets qui touchent à leur intimité (Karani & McLuskey 2020). Certaines personnes ont également la conviction que l'aide proposée ne leur sera pas bénéfique ou qu'ils ne trouveront pas le professionnel avec qui ils pourront en parler (Karani & McLuskey 2020; Kedde *et al.* 2012; Sakellariou 2012 ; Traumer *et al.* 2019). De fait, certains auteurs s'accordent sur le fait que ce serait aux soignants de pouvoir ouvrir le dialogue sur la vie affective, relationnelle et sexuelle. Il est d'ailleurs apprécié des patients que le professionnel aborde le sujet et ouvre le dialogue qui permet ainsi d'en casser les tabous (Traumer *et al.* 2019; Verschuren *et al.* 2013 ; Wilmoth 2007). L'aborder offre la possibilité au patient d'en discuter avec le professionnel et de poser ses questions (Kedde *et al.* 2012; Koch *et al.* 2002 ; Verschuren *et al.* 2013). Toutefois, comme pour le patient, il n'est pas facile non plus pour le professionnel de la santé d'aborder avec les patients des sujets relatifs à leur vie affective, relationnelle et sexuelle (Nusbaum *et al.* 2003 ; Traumer *et al.* 2019). Le manque de formation pour aborder ce type de questions et la crainte d'ouvrir une « boîte de Pandore » comme le disent certains auteurs, est souvent évoquée par les professionnels pour justifier leur réticence à initier une discussion autour de ce sujet (Dyer & Das Nair 2013; Gott 2004; McInnes 2003; Rubin 2005; Stead *et al.* 2003).

La question de la personnalisation des soins était au cœur du projet de recherche Participate Brussels¹, qui s'intéressait à croiser les perspectives de patients et de professionnels sur le vécu et l'accompagnement de la maladie chronique. Dans une première phase de la recherche, la thématique de la vie relationnelle, affective et sexuelle est ressortie au cours d'entretiens menés auprès de patients et de professionnels de santé. Cependant, malgré les attentes théoriques de l'équipe de recherche, et l'utilisation de l'entretien compréhensif pour favoriser l'expression des participants, cette thématique restait relativement peu, voire pas abordée par les patients et limitée dans les entretiens avec les professionnels. Sur la base de ce constat, l'équipe de recherche a décidé d'organiser un séminaire

¹ <https://uclouvain.be/fr/instituts-recherche/irss/participate-brussels.html>.

spécifiquement dédié à cette thématique pour l’approfondir et identifier des pistes de solutions pour inclure cette dimension dans la personnalisation des soins.

2 Méthodes

2.1 Préparation du séminaire

A l’instar des autres séminaires, menés dans le cadre du projet Participate Brussels, la méthodologie déployée s’est basée sur un travail de recension des méthodes favorisant l’intelligence collective et le croisement des savoirs (Aujoulat *et al.* 2021). Sur le plan du contenu, ce séminaire était alimenté par un travail d’analyse préalable d’entretiens menés avec des patients et professionnels et une revue rapide des écrits en lien avec la thématique de la vie relationnelle, affective et sexuelle (Schmitz *et al.* 2021).

Participants

Tout comme les autres séminaires du projet Participate Brussels, ce séminaire était ouvert à tous les parrains du projet qui le souhaitaient et à toute personne invitée, soit pour son expertise dans la thématique, soit pour son intérêt.

Onze personnes ont participé au séminaire d’analyse sur la vie relationnelle, affective et sexuelle : 1 patient, 6 professionnels, 4 membres de l’équipe de recherche et une étudiante en santé publique. Ces 6 professionnels étaient trois infirmières coordinatrices de soins, dont deux en oncologie, une sexothérapeute, une diététicienne et un médecin généraliste qui ont eu connaissance du séminaire par des parrains du projet et par l’équipe de recherche.

2.2 Déroulement du séminaire

Le séminaire a eu lieu en février 2020 à Bruxelles. Après un rappel des étapes de la recherche et les objectifs poursuivis pour ce séminaire, l’équipe de recherche a premièrement présenté les résultats des analyses des entretiens compréhensifs, réalisés avec des patients et des professionnels lors de la première phase de la recherche. Cette présentation balayait les thématiques émergentes qui allaient être approfondies avec les participants dans le séminaire. Pour illustrer les résultats de cet article, des citations des entretiens seront repris au point 3, au même titre que des citations issues des échanges pendant le séminaire.

Ensuite, les participants² ont été invités à échanger sur leurs propres représentations de la vie relationnelle, affective et sexuelle au moyen d’un photolangage. Cette technique permet, par l’utilisation des images, d’accéder plus librement aux représentations de personnes, et leur permet d’en faire une description plus riche. Elle permet également de préparer le travail collectif.

Dans un troisième temps, en utilisant la technique du « Rich Picture », les participants se sont exprimés sur la thématique de la vie relationnelle, affective et sexuelle dans un contexte de maladie chronique. Cette technique, passant par les mots-clés et le dessin, permet aux participants de connecter les idées de chaque personne présente pour partager un langage commun et développer des solutions au regard d’une problématique commune (Aujoulat *et al.* 2021 ; Brouwer & Brouwers 2017).

² Le terme participant sera utilisé de manière générique dans la suite de l’article pour désigner indifféremment les participants masculins ou féminins.

Dans un quatrième temps, les participants ont partagé leurs expériences sur l'ouverture du dialogue sur la vie affective et sexuelle avec les patients vivant avec une maladie chronique, avec l'appui des chercheurs pour la modération des échanges. Ce temps a permis d'identifier des pistes d'actions concrètes, certaines déjà mises en place dans les pratiques des soignants, d'autres en cours d'élaboration.

Le séminaire s'est conclu par une présentation d'une revue de littérature autour de la vie relationnelle, affective et sexuelle et de la maladie chronique, réalisée par l'équipe de recherche en amont du séminaire, qui faisait écho ou complétait les échanges entre les participants.

Le séminaire a fait l'objet d'un débriefing entre les membres présents de l'équipe de recherche et l'ensemble des participants a eu l'opportunité de remplir un questionnaire d'évaluation en ligne. Cette évaluation visait à la fois les aspects pratiques et participatifs tout en donnant la possibilité aux participants de partager des éléments supplémentaires.

2.3 Analyse des données

Les échanges ont été enregistrés, avec l'accord des participants, et ont fait l'objet d'une synthèse exhaustive partagée avec les participants. Les thèmes émergents ont été identifiés et mis en lien avec soit des résultats issus des entretiens préalablement réalisés, soit des solutions venant de la littérature.

2.4 Aspects éthiques

Les participants ont été recrutés sur une base volontaire. Le protocole de recherche a été approuvé par le comité d'éthique Hospitalo-facultaire Saint-Luc – UCL (B403201836771) et le comité d'éthique des Hôpitaux Iris-Sud (CEHIS/2018-23).

3 Résultats

Pour les participants au séminaire, la vie relationnelle, affective et relationnelle est perçue comme étant quelque chose de précieux et d'essentiel. Elle est comme une école de la vie, vécue différemment en fonction de l'âge. Elle est abordée par son côté physique qui se rapporte au corps, au toucher de l'autre et de soi. Elle implique également la notion de plaisir apporté à l'autre et celui reçu de l'autre. Elle implique la relation à soi et à l'autre qui doit se construire et touche les personnes au niveau identitaire. A ce titre, tout comme l'identité personnelle, la vie relationnelle, affective et sexuelle se construit tout au long de la vie et prend du temps à être explorée.

Dans un contexte de maladie chronique, les participants parlent de vies bouleversées qui touchent tant la personne malade que celles de ses proches. Il y a, pour certains, un deuil à faire de la vie relationnelle, affective et sexuelle antérieure à la maladie, surtout si celle-ci qui apporte de nombreux changements, notamment corporels. Dans certains cas, ces deuils et bouleversements peuvent comprendre la perte ou l'éloignement du partenaire. Dans d'autres cas, l'impact de la maladie sur le corps et la représentation de soi peut conduire à une redécouverte de soi et de l'autre, à une intimité réinventée avec soi-même et avec l'autre.

Les participants ont souligné l'importance de pouvoir ouvrir le dialogue sur la vie affective et sexuelle tout en relevant qu'il existait une série d'obstacles entravant la possibilité d'initier un dialogue autour de ces questions.

Il y a tout d'abord, la relation entre le patient et le soignant. Les participants au séminaire mettent en exergue que la sexualité, la relation à l'intime sont identifiées comme des sujets tabous lors des consultations et de la relation de soins.

La sexualité, c'est l'un des grands tabous, qu'on n'aborde jamais en consultation, les gens ont peur de l'aborder... Il y a des cliniques où il sera plus facile de discuter de ça... (Participant du séminaire)

Et c'est tout autant le cas pour les patients, comme le souligne une patiente interviewée durant l'enquête de terrain :

Maintenant, je me rends compte que je suis un peu moins gênée pour tout ce qui concerne, par exemple, les relations intimes. C'est quand même un peu compliqué de demander dans combien de temps est-ce que je peux avoir une relation avec quelqu'un, après l'opération... Pour ça, c'est bien qu'il y en ait (des médecins) qui soient disponibles par mail... (Participant de l'enquête de terrain).

Lors du séminaire, deux participants soulignent que, parfois, la question de la vie affective, relationnelle, affective et sexuelle surgit dans des moments où on ne l'attend pas. Lorsqu'un professionnel pose la question de la motivation d'une prise en charge diététique par exemple et des conséquences de celle-ci, les appréhensions quant aux changements du corps, de la relation au conjoint peuvent apparaître comme motifs sous-jacents à la consultation. Il est donc fondamental de co-construire une relation de confiance avec son soignant

L'aborder c'est donner la permission au patient d'en discuter. (participant au séminaire d'analyse).

Parmi les freins à la communication et donc à la relation de confiance avec les professionnels, les participants évoquent le manque de temps et de continuité. Les consultations médicales sont souvent trop courtes, le temps au chevet du patient est restreint, que ce soit pour des causes institutionnelles de rentabilité ou que ce soit au niveau du financement qui ne permet pas de prendre plus de temps à dialoguer avec le patient :

On va souvent vers le « à la va-vite », donc on n'a pas vraiment le temps de discuter avec les patients malheureusement. (participant au séminaire d'analyse).

Autant que le temps, le lieu pour engager les discussions sur un sujet relevant de l'intime est soulevé comme problématique par les participants du séminaire. En effet, une participante souligne qu'il n'est pas possible de parler de sexualité au détour d'un couloir ou dans une chambre commune à l'hôpital, lorsqu'un patient voisin est susceptible d'entendre ce qui se dit. Il serait donc nécessaire de pouvoir disposer d'un lieu plus confidentiel pour parler de sexualité et de vie affective.

Des caractéristiques personnelles telles que l'âge, le sexe, la culture des personnes -patients ou professionnels- ont également été citées comme pouvant entrer en interaction de manière favorable ou défavorable à l'ouverture d'un dialogue autour des questions liées à la vie relationnelle, affective et sexuelle.

Enfin, le besoin en formation des soignants a également été soulevée par les participants. La vie affective et sexuelle devrait, pour eux, être incluse dans le cursus scolaire des futurs professionnels de la santé afin de les préparer à s'intéresser à et aborder ces questions avec les patients.

Il n'y a aucune formation, c'est un peu du bricolage, c'est selon la capacité que l'on a à aborder la sexualité, avec gêne ou pas, selon notre expérience personnelle, selon les croyances que l'on a de la sexualité... C'est difficile de former à la communication par rapport à la sexualité. Moi, je dis aux infirmières qui me posent la question : vous avez les techniques de communication, c'est toujours évaluer, reformuler, eh ben c'est la même chose, sauf que c'est un sujet qui vous gêne, mais c'est la même chose... (Participant de l'enquête de terrain).

Les participants soulignent l'importance de disposer d'outils de communication permettant d'entrer plus facilement en relation avec son patient afin de favoriser sa mise en récit et aborder avec lui ou elle des sujets liés à son intimité.

Les participants insistent cependant sur l'importance de laisser le patient acteur de la relation de soins. Même si des outils sont utilisés pour faciliter le dialogue, le patient doit pouvoir choisir de parler ou non de sa vie relationnelle, affective et sexuelle. Afin de permettre au patient de se sentir invité à le faire, des outils visuels, comme des affiches en salle d'attente, informant les patients qu'ils peuvent poser leurs questions et parler de sexualité avec les soignants, peuvent être utiles.

De même, donner l'opportunité de l'apport des pairs-aidants dans le contexte hospitalier semble important. Le patient présent au séminaire explique que, pour le moment, les associations de patients sont essentiellement présentes durant la période post-opératoire des patients. Mais les professionnels également présents au séminaire soulignent qu'il ne s'agit pas toujours du moment propice pour effectuer ce soutien entre pairs-aidants. Les collaborations entre les services hospitaliers et les associations de patients à cet égard sont donc à penser très attentivement, pour que les interventions des associations de patients se fassent au bon moment pour les patients.

Ce qui serait chouette, c'est d'avoir un groupe pour les jeunes, parce que moi, j'aimerais bien pouvoir parler avec des jeunes, parce qu'on est à une période de notre vie où on imagine peut-être fonder une famille, rencontrer quelqu'un, parce qu'on a d'autres sujets de préoccupation... (Participant de l'enquête de terrain).

L'organisation, par des associations de patients, d'ateliers de patients se réunissant entre eux pour s'exprimer sur différents sujets, en ce compris sur des questions liées à la vie relationnelle, affective et sexuelle, est suggérée par certains participants comme une solution intéressante à proposer pour résoudre la difficulté de la prise de parole. Les patients s'y sentiraient en sécurité pour aborder les sujets plus intimes, loin du regard des soignants. Pour un participant, la vie relationnelle affective et sexuelle devrait pouvoir être discutée aux différents âges de la vie avec une personne qui vivrait ou a vécu les mêmes choses dans le même cadre temporel que le patient pour que cela fasse sens (à l'adolescence, à l'âge de fonder une famille, etc.).

4 Discussion et conclusion

La personnalisation des soins s'inscrit dans une démarche d'accompagnement du patient qui tient compte de ses préférences et de ses besoins en fonction de son contexte de vie. La vie relationnelle, affective et sexuelle est une des dimensions importantes de la vie d'une personne.

Ouvrir le dialogue sur ce sujet, encore fort tabou, n'est pas une chose aisée tant pour le patient que le professionnel. Parler de son intimité et de sa sexualité nécessite de se sentir en confiance, de pouvoir prendre le temps et de disposer d'un lieu qui respecte l'intimité. Bien que la recherche présentée ici ne l'ait pas abordé, il serait aussi intéressant d'approfondir la question de l'intersectionnalité, c'est-à-dire l'intrication des rapports sociaux de sexe, de classe et de race (Beaubatie 2020). En effet, ceci peut influencer cette ouverture au dialogue.

Pour soutenir le professionnel à aborder le sujet avec le patient, des outils existent pour ouvrir le dialogue sur la vie relationnelle, affective et sexuelle mais ils ne sont pas suffisants. Les professionnels ont besoin d'être suffisamment formés à ces questions, notamment par le biais de la formation. Remarquons qu'une enquête menée auprès d'étudiants et d'enseignants de la Haute École Leonard de Vinci avait déjà mis en avant le besoin d'une meilleure formation par rapport à ces thématiques de santé sexuelle, affective et reproductive (Dauvrin *et al.* 2019). Les résultats de cette enquête ont mené au développement d'une unité d'enseignement « Santé Sexuelle » dans le cursus en soins infirmiers généraux. Cette formation

est consacrée à la santé sexuelle mais il serait intéressant d'en connaître le programme et les outils, soit pour les transférer vers la pratique, soit pour enrichir la formation avec la perspective des personnes vivant avec un problème de santé chronique.

Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce au financement d'Innoviris dans le cadre du programme Bridge 2017. Nous remercions Olivier Schmitz, Daniel Simar, et l'ensemble des « parrains », partenaires de ce projet pour leur participation active à toutes les étapes du projet, ainsi qu'Alexandria Williams et Gaëtane Geerinckx pour leur collaboration dans la recherche d'articles et dans l'organisation du séminaire sur la vie relationnelle, affective et sexuelle. Nos remerciements vont également aux patients et aux professionnels qui nous ont mis sur la piste de cette thématique lors de l'enquête de terrain et aux participants du séminaire de co-construction.

Références bibliographiques

- Ahn, S. H. & Kim, J. H. (2020). Healthcare Professionals' Attitudes and Practice of Sexual Health Care: Preliminary Study for Developing Training Program. *Frontiers in Public Health* 8, 1-7, doi:10.3389/fpubh.2020.559851.
- Aujoulat, I., Dauvrin, M., Lenoble, T., Schmitz, O. & Servais, J. (2021). *Participate Brussels : méthodologie de l'enquête de terrain, des activités de croisement des savoirs et de la co-construction des pistes pour la personnalisation des soins. Cahier 2*. Bruxelles : UCLouvain/Haute École Léonard de Vinci.
- Barnhoorn, P. C., Zuurveen, H. R., Prins, I. C., van Ek, G. F., den Oudsten, B. L., den Ouden, M. E. M., Putter, H., Numans, M. E. & Elzevier, H. W. (2020). Unravelling sexual care in chronically ill patients: the perspective of GP practice nurses; Health Service Research. *Family Practice* 37(6), 766-771, doi:10.1093/fampra/cmaa071.
- Beaubatie, E. (2020). Des trans' chez les féministes. *Revue Du Crieur* 16(2), doi :10.3917/crieu.016.0140.
- Brouwer, H. & Brouwers, J. (2017). *The MSP Tool Guide: Sixty tools to facilitate multi-stakeholder partnerships. Companion to The MSP Guide*. Wageningen University & Research, CDI. Issu de : <https://mspguideorg.files.wordpress.com/2021/12/msp-tool-guide-wur-wcdi.pdf>
- Coulter, A., Entwisle, V., Eccles, A., Ryan, S., Shepperd, S. & Perera, R. (2015). Personalised care planning for adults with chronic or long-term health conditions. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, doi:10.1002/14651858.CD010523.pub2.
- Dauvrin, M. (2019). *Rapport du projet Sex » Prime. Besoin en formation autour de la vie affective, sexuelle et relationnelle chez les étudiants en soins infirmiers et leurs enseignants*. Bruxelles : Haute École Léonard de Vinci.
- Dyer, K. & Das Nair, R. (2013). Why Don't Healthcare Professionals Talk About Sex? A Systematic Review of Recent Qualitative Studies Conducted in the United Kingdom. *Journal of Sexual Medicine* 10(11), 2658–2670.
- Else-Quest, N. M., Higgins, A., Allison, C. & Morton, L. C. (2012). Gender Differences in Self-Conscious Emotional Experience: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin* 138(5), 947-981.
- Gott, M. (2004). 'Opening a can of worms': GP and practice nurse barriers to talking about sexual health in primary care. *Family Practice* 21(5), 528-536, doi:10.1093/fampra/cmh509.
- Jeong, S., Kim, Y. W. & Youn, C. H. (2014). Personalized healthcare system for chronic disease care in cloud environment. *ETRI Journal* 36(5), 730-740, doi:10.4218/etrij.14.2214.0070.
- Karani, S. & McLuskey, J. (2020). Facilitators and barriers for nurses in providing sexual education to myocardial-infarction patients: A qualitative systematic review. *Intensive and Critical Care Nursing* 58, 102802, doi:10.1016/j.iccn.2020.102802.

- Kedde, H., van de Wiel, H., Weijmar Schultz, W., Vanwesenbeeck, I. & Bender, J. (2012). Sexual Health Problems and Associated Help-Seeking Behavior of People With Physical Disabilities and Chronic Diseases. *Journal of Sex and Marital Therapy* 38(1), 63-78.
- Koch, T., Kralik, D. & Eastwood, S. (2002). Constructions of sexuality for women living with multiple sclerosis. *Journal of Advanced Nursing* 39(2), 137-145, doi:10.1046/j.1365-2648.2002.02253.
- McInnes, R. (2003). Chronic illness and sexuality. *The Medical Journal of Australia* 179, 263-266.
- Missinne, S., Verduyck, P. & Hercot, D. (2017). *Tableau de bord de la santé en Région bruxelloise - Maladies chroniques*. Bruxelles : Observatoire De La Santé Et Du Social de Bruxelles-Capitale. Commission Communautaire Commune, 1–22. Issu de : <http://www.ccc-ggc.brussels/sites/default/files/documents/tableaux-de-bord-de-la-sante-/2017-tbs-maladies-chroniques-bruxelles.pdf> (consulté le 16/01/22).
- Nusbaum, M., Hamilton, C. & Lenahan, P. (2003). Chronic Illness and Sexual Functioning. *American Family Physician* 67(2), 347-354.
- Rubin, R. (2005). Communication about sexual problems in male patients with multiple sclerosis. *Nursing Standard* 19(24), 33-37, doi:10.7748/ns2005.02.19.24.33.c3809.
- Sakellariou, D. (2012). Sexuality and Disability : A discussion on Care of the Self. *Sexuality and Disability* 30, 187-197.
- Schmitz, O., Lenoble, T., Dauvrin, M. & Aujoulat, I. (2021). *Enjeux de la personnalisation des soins aux personnes vivant avec une maladie chronique en région bruxelloise : enquête de terrain et croisement des savoirs entre patients, professionnels et chercheurs. Cahier 3*. Bruxelles : UCLouvain/Haute École Léonard de Vinci.
- Servais, J., Dauvrin, M., Lenoble, T. & Aujoulat, I. (2021). *Participate Brussels. Pistes pour l'amélioration de la personnalisation des soins pour les personnes vivant avec une maladie chronique dans le contexte de la Région de Bruxelles-Capitale. Cahier 4*. Bruxelles : UCLouvain/Haute École Léonard de Vinci.
- Simmons, L. A., Connor, D., Gaudet, T. & Snyderman, R. (2016). Personalizes Health Planning in Primary care settings. *Federal Practitioner* January, 27–34, doi:10.1037/14772-026.
- Stead, M. L., Brown, J. M., Fallowfield, L. & Selby, P. (2003). Lack of communication between healthcare professionals and women with ovarian cancer about sexual issues. *British Journal of Cancer* 88(5), 666-671, doi:10.1038/sj.bjc.6600799.
- Street, R. L. (2002). Gender differences in health care provider-patient communication: Are they due to style, stereotypes, or accommodation? *Patient Education and Counseling* 48(3), 201-206. doi:10.1016/S0738-3991(02)00171-4.
- Traumer, L., Hviid Jacobsen, M. & Schantz Laursen, B. (2019). Patients' Experiences of Sexuality as a Taboo Subject in the Danish Healthcare System: A qualitative Interview Study. *Scandinavian Journal of Caring Sciences* 33(1), 57-66.
- Van der Heyden, J. & Charafeddine, R. (2018). *Enquête de santé 2018 : Maladies et affections chroniques*. Bruxelles : ISP-WIV.
- Verschuren, J. E. A., Enzlin, P., Geertzen, J. H. B., Dijkstra, P. U. & Dekker, R. (2013). Sexuality in people with a lower limb amputation: a topic too hot to handle? *Disability and Rehabilitation* 3(20), 1698-1704.
- Wilmoth, M. (2007). Sexuality : A critical Component of Quality of Life in Chronic Disease. *Nursing Clinics of North America* 42(4), 507-514.
- Yang, N. Y., Wroth, S., Parham, C., Strait, M. & Simmons, L. A. (2013). Personalized Health Planning with Integrative Health Coaching to Reduce Obesity Risk among Women Gaining Excess Weight during Pregnancy. *Global Advances in Health and Medicine* 2(4), 72-77, doi:10.7453/gahmj.2013.033.

Comprendre l'engagement bénévole des professionnels dans un contexte de maladie chronique au travers du prisme du modèle du care de Tronto

Marie Dauvrin⁽¹⁾, Julie Servais⁽²⁾, Tyana Lenoble⁽³⁾, Olivier Schmitz⁽⁴⁾, Isabelle Aujoulat⁽⁵⁾

Haute École Léonard de Vinci ⁽¹⁾⁽³⁾, UCLouvain-IRSS⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

marie.dauvrin@vinci.be⁽¹⁾

Résumé

La personnalisation des soins est une des stratégies mises en place pour favoriser une plus grande implication des personnes vivant avec une maladie chronique (et de leurs proches) dans les soins qui les concernent. Cependant, la transposition dans la pratique de la personnalisation des soins reste encore peu répandue. C'est pourquoi le projet collaboratif Participate Brussels s'est intéressé à faire émerger des pistes de solutions au travers d'un dialogue entre patients, professionnels et chercheurs. Parmi ces pistes, l'engagement bénévole des professionnels est apparu de manière transversale comme un des éléments contribuant à développer un contexte favorable à la personnalisation des soins. Dans cette contribution, nous discutons cette notion d'engagement bénévole des professionnels de la santé et du social à travers le prisme du modèle du *care* développé par Joan Tronto.

Mots-clés : maladie chronique, engagement bénévole, personnalisation des soins, recherche collaborative.

1 Introduction

Un grand nombre d'affections chroniques requièrent des soins complexes à domicile et dans la communauté (Paulus *et al.* 2012). Outre les soins prescrits, les personnes vivant avec une maladie chronique vont mettre en place des « auto-soins ». Ces derniers comprennent un panel diversifié de comportements préventifs, qui requièrent un effort continu de la part des patients et de leur entourage pour maintenir ou améliorer leur état de santé. Dans ce domaine, de nombreux auteurs font le constat de taux importants de non-adhésion thérapeutique, avec des conséquences importantes en termes de santé et de qualité de vie pour les personnes concernées et leurs proches, mais aussi pour le système de santé et la communauté (Balkrishnan 2005; Capoccia, Odegard & Letassy 2016; Carroll *et al.* 2004; Gokoel *et al.* 2020 ; Kulkarni *et al.* 2008 ; Viswanathan *et al.* 2015 ; Yap, Thirumoorthy & Kwan 2016).

Une limite importante des études existantes est qu'elles mesurent la non-adhésion uniquement à l'aune des traitements/comportements prescrits (Dunbar-Jacob & Mortimer-Stephens 2001; Fernandez-Lazaro *et al.* 2019; Fernandez-Lazaro *et al.* 2019; Jünger *et al.* 2019). Or, les « auto-soins » et comportements préventifs que les personnes adoptent ou sont prêtes à adopter au quotidien pour maintenir ou améliorer leur état de santé dans ses dimensions physique, psychique et sociale, sont le reflet de processus décisionnels complexes, motivés notamment par la perception subjective de leur santé. Ces processus ne sont pas suffisamment connus et décrits, en particulier lorsqu'une ou plusieurs autres vulnérabilités, comme une faible littératie en santé, la précarité socio-économique ou des spécificités culturelles, fréquentes et importantes en région bruxelloise, se greffent au problème de santé à traiter (Dauvrin, Schmitz & Servais 2021).

À l'échelle internationale, différents modèles d'interventions sont développés et présentés comme des solutions innovantes pour tenter de répondre au mieux aux besoins des patients vivant avec des problèmes de santé chroniques. Il s'agit toujours d'interventions complexes, adaptées aux systèmes de santé des pays et/ou régions qui les proposent¹. Ils ne sont donc pas directement transférables à la région bruxelloise. Au cœur de ces initiatives et justifiant celles-ci, se trouve l'idée que le pouvoir d'agir du patient – *empowerment*- peut être soutenu par les professionnels, à condition que les déterminants non médicaux de sa santé, c'est-à-dire son contexte de vie, ses possibilités et préférences soient reconnus et pris en compte pour définir avec lui des objectifs et des stratégies de santé, qui aient du sens pour lui (Aujoulat 2017; Aujoulat *et al.* 2008). Dans cette optique, le concept de *Plan de soins (ou de santé) personnalisé* apparaît comme particulièrement pertinent. Ce concept désigne la formalisation, au terme d'un processus de délibération et de décision partagée, d'objectifs personnalisés de santé assortis de la définition de stratégies personnelles pour atteindre ces objectifs (Coulter *et al.* 2015).

Toutefois, s'il est bien prouvé que l'instauration de *Plans de soins personnalisés* contribue à de meilleurs résultats de santé, les conditions d'élaboration et de mise en œuvre effective de ces plans de soins personnalisés n'ont pas été suffisamment étudiées à ce jour (Coulter *et al.* 2015; Simmons *et al.* 2016). Cette question de la personnalisation des soins était au cœur d'un projet conjoint entre la Haute École Léonard de Vinci et l'UCLouvain : Participate Brussels, un projet de recherche collaboratif de trois ans, de 2018 à 2021, financé par Innoviris, l'institut bruxellois pour la recherche et l'innovation sociale, dans le cadre du programme Bridge.

2 Une recherche collaborative de trois ans

Cette section présente brièvement la méthodologie de la recherche mais la présentation détaillée de ce projet est consultable par ailleurs (Aujoulat *et al.* 2021). Cette recherche consistait en une démarche collaborative, dans laquelle patients, proches et professionnels sont considérés comme des partenaires de recherche (*co-chercheurs*) à part entière, aux côtés de l'équipe de recherche. Les chercheurs, quant à eux, sont les facilitateurs d'un dialogue soutenant le processus d'apprentissage mutuel pour une co-construction de résultats de recherche, pertinents et applicables dans un contexte donné (Abma & Broerse 2010). La recherche s'est organisée en trois grandes étapes itératives : 1) une enquête de terrain sous la forme d'entretiens compréhensifs auprès de patients et de professionnels, pour décrire et comparer leurs expériences autour de la maladie chronique en Région bruxelloise en 2018-2019 ; 2) des séminaires d'analyse et des groupes de discussion autour de certains résultats issus de l'enquête de terrain, pour en poursuivre l'analyse et faire émerger les embryons de pistes de solutions en 2019-2020 ; et 3) une phase d'intégration, de confrontation et de consolidation des pistes générées au terme des étapes 1 et 2 pour soutenir la capacité des professionnels et du système de santé à s'engager dans la personnalisation des soins en Région de Bruxelles-Capitale en 2020-2021².

Au terme de la phase d'intégration des pistes, un total de 11 propositions de solutions pour la personnalisation des soins dans le contexte bruxellois ont émergé. Cette publication se centre sur une de ces solutions émergentes : initier la réflexion sur l'engagement bénévole des professionnels de la santé et du social œuvrant auprès des personnes vivant avec une maladie chronique. Tout comme les autres pistes pour la personnalisation des soins, cette piste de solution a d'abord émergé de l'analyse des entretiens avec les patients et les professionnels avant d'être enrichie par un dialogue entre patients,

¹ Ce sont, par exemple, les programmes structurés d'éducation thérapeutique des patients (France), modèle du patient partenaire (Québec), les infirmières Asalée (France), le modèle de *nurse case manager*, ou les navigateurs de santé (Québec).

² Les résultats détaillés en lien avec chaque de ces étapes sont disponibles par ailleurs (Schmitz *et al.* 2021).

professionnels et chercheurs³. Il est à noter que si le dispositif originel prévoyait un séminaire dédié à cette thématique, les circonstances sanitaires n'ont pas permis de mettre en œuvre cette activité, étant donnée que celle-ci était prévue en mars 2020 (voir aussi (Schmitz *et al.* 2021; Servais *et al.* 2021)). Dès lors, tout ce travail de croisement des savoirs s'est déroulé à distance sous forme d'entretiens en ligne et de révisions successives de la synthèse écrite de ces échanges avant d'obtenir une version finale de la piste telle que réfléchi par celles et ceux qui y ont contribué (voir *infra*).

Cette publication n'ambitionne donc pas d'être une recension exhaustive des écrits autour de l'engagement bénévole des professionnels de la santé et du concept du *care* : elle se veut comme le point de départ, voire un appel à collaborations, d'une réflexion autour de cet engagement bénévole des professionnels de la santé et du social (« professionnels » dans la suite du texte) et de ses enjeux pour le système de santé. C'est pourquoi cette publication discute cette notion d'engagement bénévole des professionnels à travers le prisme du modèle du *care*.

3 Le *care* comme proposition de modèle explicatif de l'engagement bénévole des professionnels de la santé et du social

Parmi les 46 entretiens réalisés auprès de professionnels, nombreux sont ceux qui témoignent de leur engagement personnel auprès des personnes vivant avec une maladie chronique, c'est-à-dire un engagement au-delà de ce qui est attendu dans le cadre de leur mandat. Les professionnels interrogés disent élargir leur mandat pour soutenir les personnes de façon plus holistique en tenant compte des conditions environnementales, sociales, économiques et physiques dans lesquelles vivent ces personnes, soit une approche qui inclut les déterminants sociaux de la santé, au lieu de se centrer sur le phénomène pathophysiologique de la maladie. De leur côté, les personnes vivant avec une maladie chronique interrogées (soit 26 Bruxelloises et Bruxellois) rapportent également des marques d'engagement bénévole de la part des professionnels qui les accompagnent : faire des courses à l'épicerie, réagir à des messages de détresse sur Facebook, prendre soin d'un animal de compagnie pendant une hospitalisation...

Outre la nature de cet engagement, il est ressorti des entretiens la fréquence avec laquelle les professionnels interrogés disent élargir leur mandat. Cette nécessité de devoir sortir de leurs missions apparaît comme indispensable pour répondre aux besoins de leurs patients, plus qu'il ne s'agit d'une attitude ponctuelle, voire exceptionnelle.

Ce double constat – à la fois de l'existence et de la récurrence de cet engagement bénévole – a été soumis à la réflexion de patients et de professionnels impliqués dans le projet Participate Brussels pour essayer de comprendre pourquoi les professionnels « s'engagent » et comment cet engagement trouve sa place dans le système de santé actuel.

Une hypothèse théorique est que les professionnels qui « s'engagent » adoptent la posture du *care* telle que définie par Tronto et Fischer : « une activité générique qui comprend tout ce que nous faisons pour maintenir, perpétuer et réparer notre “monde”, en sorte que nous puissions y vivre aussi bien que possible » (Tronto & Fischer 1991 cité par Tronto 2008). En adoptant la posture du *care*, le professionnel se détacherait d'un modèle de soins biomédical, orienté « *cure* » et souvent limité dans son expression à la réponse, à des manifestations essentiellement physiologiques, pour se rapprocher d'un modèle de soins biopsychosocial, qui ne se limite pas à une approche pathophysiologique. Le propos n'est certes

³ Les contributeurs à ce processus réflexif sont cités en fin de publication ; ils n'ont toutefois pas collaboré à l'écriture du présent document.

pas d'opposer *cure* et *care*, ces deux dimensions étant complémentaires et essentielles dans la réponse aux besoins et préférences des personnes vivant (ou non) avec une maladie chronique (Morvillers 2015). Dans la posture de *care*, le professionnel est amené à donner une plus grande place à l'intégration des déterminants non-médicaux de la santé, en replaçant le soin dans le contexte de vie du patient et du professionnel.

En ce sens, le *care* pourrait presque se poser en dénonciateur du paradoxe de nos systèmes de santé, voire plus largement de l'organisation de la société. S'il est possible de prescrire des médicaments pour soigner l'asthme, il est peu courant de prescrire un logement adapté et assaini. Dès lors, le *care* – matérialisé entre autres dans l'engagement bénévole des soignants – serait (ou pourrait être) un des outils œuvrant à une meilleure prise en compte des déterminants non-médicaux de la santé et donc de la santé dans toutes ses dimensions physique, mentale et sociale, en référence à la définition de la santé par l'Organisation Mondiale de la Santé (World Health Organization 1946).

De nombreux auteurs, issus d'une grande variété de disciplines et champs, se sont penchés sur la question du *care*, chacun proposant sa définition et sa conceptualisation. Pour Gilligan, le *care* se définit par « un souci fondamental du bien-être d'autrui et centre le développement moral sur l'attention aux responsabilités et à la nature des rapports humains » (Gilligan, 2008). D'après Martin, la notion de *care* est lisible en termes de relations, d'acteurs, de pratiques et de dispositifs. Le *care* présente à la fois une dimension privée et une dimension publique, s'apparente à la fois à un désir et à une responsabilité, prend la forme de pratiques rémunérées ou non, dispensées de manière formelle ou informelle, ce qui conduit à l'aborder soit sous l'angle des liens sociaux, soit sous l'angle des liens familiaux (Martin 2018). Le travail du *care* pourrait être également défini comme un processus social en référence à Tronto qui montre que celui-ci « n'est pas simplement une préoccupation intellectuelle, ou un trait de caractère, mais un souci porté à la vie engageant l'activité d'êtres humains dans des processus de la vie quotidienne » (Noël-Hureaux 2015 ; Tronto 2008). Comme le rappellent McEwen & Wills (2014), le *care* n'est pas un concept unifié, ni entre les disciplines ni au sein d'une même discipline (McEwen & Wills 2014). Cette diversité autour des représentations et définitions du *care* s'accompagne également de controverses et de tensions. À titre d'exemple, le *care* et le *caring* tels que définis par Watson dans le champ des sciences infirmières ont été critiqués comme « trop abstraits » et « difficiles à mesurer » bien qu'étant simples dans leur essence (Masters 2015).

D'autres modèles et conceptualisations du *care* auraient pu être choisis, notamment les modèles dérivés de la philosophie du *caring* de Watson dans le champ des sciences infirmières dans lequel sont actifs certains membres de l'équipe de recherche (Masters 2015 ; McEwen & Wills 2014). Conscients de cette diversité et des controverses possibles autour du concept du *care*, nous avons opté pour la définition et le modèle de Tronto dans le cadre de ce projet. Tronto présente le *care* comme un processus comportant quatre attitudes particulières et responsables dans la relation de soins où s'entremêlent sollicitude, prise en charge, soin, accompagnement et responsabilité (Tronto 2009). Le trait essentiel du *care* est son invisibilité car il s'agit d'actions non quantifiables basées, non sur une nomenclature de soins ou sur des critères législatifs, mais bien sur des critères relationnels et contextuels, ce qui est d'ailleurs mis en exergue par les professionnels interrogés dans le projet Participate Brussels (Catanas 2010 ; Gilligan 2008). Le modèle de Tronto a également été retenu car il inclut un intérêt pour, selon les mots de Perreau (2010), « toutes sortes de gestes quotidiens qui concourent à son propre bien-être et à celui de sa communauté de vie », en plus d'interventions sur le plan institutionnel, social et politiques (Perreau, 2010). Cet intérêt pour des « petites choses » qui font sens pour les individus se retrouve au centre la personnalisation des soins et de la planification des soins personnalisés (Coulter *et al.* 2015). En effet, l'enquête de terrain de laquelle émerge cette réflexion sur l'engagement bénévole avait – entre autres – pour objectif de faire émerger ces « petites choses » que font les personnes vivant avec une maladie chronique pour aller mieux (voir (Aujoulat *et al.* 2021 ; Schmitz *et al.* 2021). Comme déjà souligné, ce choix ne doit pas occulter d'autres modèles qui auraient pu soutenir cette réflexion autour de

l'engagement bénévole. Cependant, le modèle de Tronto a été apprécié et valorisé par les patients et professionnels ayant participé à la réflexion autour de cette piste : bien que développé dans le champ des sciences politiques, ce modèle propose une posture plus ouverte que celle liée à une discipline spécifique et, en ce sens, est plus facilement réappropriable par tous. De plus, proposer un modèle explicatif dans lequel chacun se retrouve s'inscrit en cohérence avec la démarche collaborative et participative, au cœur de ce projet de recherche (Abma & Broerse 2010).

Dans les sections suivantes, les différentes phases du *care*, telles que définies par Tronto, seront décrites et illustrées par les résultats de la recherche.

3.1 *Caring about*

Le « *caring about* » est la première phase du *care* telle que définie par Tronto (2009). Cette première étape pourrait être traduite ici par « se soucier de » en faisant le constat de l'existence d'un besoin (ou de plusieurs besoins) chez la personne (ou le patient), en reconnaissant la nécessité d'y répondre et en évaluant la possibilité d'y répondre. Cette posture de « *caring about* » nécessite un état affectif, la construction d'une relation de confiance et d'une relation à l'intime, ce qui ne peut se produire lorsque le soignant pose une distance professionnelle à l'égard de son patient (Morvillers 2015).

Lorsque les professionnels évoquent cette facette de leur métier au travers des entretiens, la vision humaine de la relation de soins apparaît comme prédominante dans leur discours. Cette vision humaine se traduit par une relation dans laquelle le professionnel prend le temps d'écouter la personne afin de pouvoir identifier ce besoin.

Il y a parfois des choses que l'on fait qui ne sont pas quantifiable parce qu'on est dans du social, on est dans de l'humain et donc un entretien avec un patient qui a duré une heure ou je n'ai peut-être pas fait un travail concret je dirais mais bon voilà où il y a eu une écoute attentive, ça je ne sais pas le quantifier mais ça m'a quand même pris du temps dans le travail. (Assistant social en milieu hospitalier)

Ensuite vient le sentiment de nécessité de répondre à ce besoin. Suivant les circonstances, les professionnels envisagent différentes pistes pour rencontrer les attentes de la personne. Il peut s'agir de prendre le temps pour un patient isolé de constituer un réseau d'aide autour de ce dernier, ou de développer des moyens de communication adéquats pour une patientèle particulière.

A la pharmacie, on a beaucoup de patients chinois parce qu'il y a un médecin qui parle chinois tout près. C'est des patients qui parlent souvent très peu anglais, pas du tout français, pas néerlandais etc. On avait de grosses difficultés. On a des stagiaires chaque année qui viennent du Canada pendant un mois chez nous et, pendant un des stages, on a fait, avec le stagiaire, un outil avec des pictogrammes. On a fait un outil avec des images : sur avaler le comprimé, écraser le comprimé, le suppositoire, des gouttes dans les yeux. On a fait un schéma de médication avec des images : le matin, c'est un soleil qui se lève pour qu'il n'y ait aucune lettre. Et on va le tester avec Cultures et Santé [association spécialisée en promotion de la santé]. (Pharmacien de quartier)

3.2 *Taking care of*

Le « *taking care* » ou le « prendre en charge » constitue l'étape suivante. Une fois le besoin identifié avec une reconnaissance de la nécessité d'y répondre, cette phase représente l'action en vue de répondre à ce besoin (Tronto 2009). Il s'agit plus régulièrement, d'après les professionnels, d'une action concernant la logistique ou d'éducation pour aider le patient à maintenir une certaine autonomie.

Et puis un sur dix, il ne sait pas faire ses commandes [de médicaments] tout seul donc il faut y aller juste pour faire des commandes. On ne sait rien facturer forcément, on n'a pas fait de soins, on ne sait rien facturer. C'est nécessaire pour qu'ils restent à domicile donc on le fait [...] (Infirmier travaillant en service d'hospitalisation à domicile)

Le *taking care of* peut aussi être la réponse à un besoin de réassurance du patient, d'explications plus approfondies sur la maladie qui peut être identifié au détour d'une conversation au chevet du patient mais aussi dans d'autres circonstances comme en témoigne cette patiente.

Je crois que c'était surtout [au moment du] diagnostic de la spondylarthrite où j'ai fait un genre de burn-out mais par rapport à la santé [...] Et j'ai posté un truc sur ce groupe [Facebook] et c'est cette fille-là, l'infirmière qui m'a reconnue. On a parlé, je crois une heure, une heure et demie au téléphone où je ne crois pas qu'elle avait un PowerPoint sous les yeux. C'est quand même une personne qui était assez accessible et qui pouvait parler de ça [...] ça m'avait quand même bien aidé d'avoir cette personne-là. Et puis, d'avoir une personne comme ça, à part, à qui on peut demander de ré expliquer un médicament, de ré expliquer pourquoi ci, pourquoi ça, de pouvoir parler. Et puis, après, je sais qu'elle relaye au médecin, c'est des trucs qui sont travaillés en équipe et ça, je trouve pas mal. (Personne vivant avec la maladie de Crohn)

Il peut s'agir également d'actions mises en place pour aider une patientèle que le professionnel connaît. C'est le cas, par exemple, des pharmaciens de quartier qui ont pu identifier, par la récurrence des visites de certains patients, la nécessité de mettre en place des visites à domicile afin de délivrer les médicaments combinés aux explications qu'ils préfèrent donner en face à face.

Dans toutes les pharmacies de quartier, on va dire « traditionnelles » [...] ils vont souvent quand même à domicile déposer [les médicaments]. C'est exceptionnel, on ne fait pas ça toutes les après-midis mais, dans certains cas, on le fait. (Pharmacien de quartier)

3.3 *Care giving*

Le « *care giving* » correspond au « prendre soin » et désigne la rencontre avec le patient au travers de son besoin. S'y trouve la dimension de personnalisation du soin prenant en compte la singularité de la personne, de sa situation et de son/ses besoin(s). En effet, la lecture du besoin ne se réalise pas toujours en fonction de la profession mais bien en termes d'alignement sur celui-ci au-delà de ce qui leur est demandé dans le cadre de leur mandat.

Rothier-Bautzer différencie cette phase des deux précédentes en expliquant que le *caring about*, le *taking care of* correspondent à la sollicitude construite en regard de la vulnérabilité de la personne, tandis que le *care giving* et le *care receiving* correspondent au soin et réfèrent donc à la compétence (Rothier-Bautzer 2012, 2013). Dans le cadre de l'engagement bénévole des professionnels, le « prendre soin » devient alors une modalité multi-casquettes qui n'engage pas que les compétences requises par sa profession.

Parce qu'on se rend compte que [les patients] ont énormément de questions sociales et donc moi, dans mon travail d'indépendante à domicile, je me rends compte que je fais de l'ergo [...] Je suis aussi assistante sociale par moments pour informer des droits ou pour faire le relais - je fais beaucoup de relais - je suis aussi psychologue, je suis parfois un peu infirmière. Je fais certains soins ou alors je donne certaines informations. Ce n'est pas mon job mais je sais que, selon les demandes de

la personne ou de l'aidant proche, on va dire aidant proche parce qu'en général ce n'est pas toujours un conjoint, parfois un enfant ou les voisins qui sont là, je fais régulièrement tout ça. Et je trouve ça très bien. (Ergothérapeute à domicile)

3.4 *Care receiving*

Dans cette dernière étape, Tronto examine comment le récipiendaire des soins y réagit (Tronto 2009). En d'autres mots, comment la personne perçoit le soin reçu, indépendamment de ce que recouvre le « soin ». Dans quelle mesure est-ce que le « soin » correspond au besoin (ou aux besoins) identifié au préalable par le professionnel ?

Au travers des entretiens menés avec les patients, cette notion de *care receiving* n'apparaît que peu lorsqu'elle est mise en relation avec des actes considérés, par les professionnels, comme « bénévoles » ou « gratuits ». En réalité, il apparaît que les patients interrogés sont relativement peu conscients du caractère engagé de certains actes et soins posés par les professionnels. Des entretiens, les patients apparaissent comme « ignorants » des limites des mandats des professionnels, mais la source de cette « ignorance » reste inexpliquée dans le cadre de cette recherche. Dans le discours des patients, il semble que cet engagement est perçu comme « normal » comme s'ils avaient toujours été habitués à ce type d'attention de la part des professionnels.

Ces constats sont très largement interprétatifs et sans doute biaisés par la posture des chercheurs, dont certains sont eux-mêmes professionnels de santé. Ils nécessiteraient d'être approfondis, notamment en tenant compte de la perspective des patients eux-mêmes. Comme indiqué au début de ce texte, cet aspect en particulier aurait dû être discuté lors d'un groupe de discussion avec des personnes vivant avec une maladie chronique. Un des objectifs de cette rencontre avortée était de comprendre comment les patients vivent cet engagement professionnel, jusqu'à quel point ils seraient prêts à le valoriser et à le reconnaître et, le cas échéant, comment cette reconnaissance et cette valorisation devrait prendre place dans le système de santé.

4 Faut-il rendre visible l'invisible ?

Une préoccupation récurrente revenant dans les entretiens des professionnels concerne la capacité à rendre visible des pratiques invisibles, préoccupation également discutée par Molinier. Cette dernière fait notamment remarquer que le « *travail du care doit s'effacer comme travail car de son invisibilité dépend son succès* » puisqu'il se caractérise par la capacité à anticiper les besoins de l'autre et de quelque part y répondre sans attirer l'attention de la personne qui les reçoit (Molinier 2006). Molinier argumente même que c'est la visibilité du *care* qui traduit son échec. Cette nécessité d'invisibilité pour garantir son efficacité devient donc un obstacle à sa reconnaissance, ce qui peut alors poser problème au niveau de sa rémunération, de sa qualité mais aussi des compétences que certains professionnels devraient développer pour être capable d'adopter cette posture d'engagement (Noël-Hureauux 2015).

En effet, comme le soulignent certains professionnels rencontrés, ce travail d'accompagnement et d'engagement au niveau de l'humain est invisible et non quantifiable. Or, si une partie de cet engagement est possible dans le cadre de l'activité professionnelle parce que reconnu comme en faisant partie, une partie sera assumée « gratuitement ». À titre illustratif, prenons le cas de l'infirmier à domicile qui va préparer un pilulier de médicaments pour une personne âgée. Si la nomenclature prévoit le financement de la préparation hebdomadaire des médicaments, elle ne prévoit rien concernant l'information et l'éducation de la personne ou de ses proches qui seraient amenés à donner le traitement. De même, de l'expérience de certains infirmiers interrogés, les personnes n'ont pas toujours la possibilité d'aller chercher leur traitement à la pharmacie : pour que l'infirmier puisse le préparer, il doit donc se rendre chez le pharmacien pour récupérer les médicaments à préparer. Dès lors, à côté de l'acte

reconnu, vont devoir se poser toute une série d'actes invisibles mais nécessaires pour la délivrance d'une prestation de qualité.

Certains professionnels interrogés évoquent la tension que cela peut amener à la longue dans le cadre de leur profession et soulèvent qu'il faudrait alors rendre visible cet invisible pour gagner en clarté mais également pour cela fasse partie d'une nomenclature spécifique de soins pour que tous ces actes « bénévoles » soient pris en compte, davantage valorisés, voire rémunérés.

Il faut financer tout ce travail d'accompagnement et de coordination, qui est un travail qui n'est parfois pas palpable, pas quantifiable. Je peux dire ce que je fais, et je le note puisque j'ai toujours un carnet à domicile, mais il faut qu'on rémunère ce travail d'accompagnement. Et ce n'est pas nécessairement un service d'accompagnement externe qui doit le faire, puisque je suis par la force des choses dans la filière de soins, que ce soit l'ergo, le kiné ou l'infirmier qui veut bien donner de son temps [...] Ce travail doit être financé ! On ne peut plus être bénévole. Ce n'est pas possible, il faut du bénévolat et je sais que la société néerlandaise fonctionne là-dessus, mais au niveau des Pays-Bas ça fait partie de la mentalité [...] mais il faut une reconnaissance pour ce qu'on fait, parce qu'il y a la reconnaissance sociale, du patient etc. (Ergothérapeute)

Rendre visible cet invisible permettrait aussi, d'après les professionnels interviewés, de prévenir une pratique « praticien-dépendant », c'est-à-dire que d'éviter une pratique discrétionnaire sur la base de ce que le professionnel ressent lors de la rencontre avec la personne. Tous les patients auraient donc droit au même service ou au soutien dans l'accompagnement sans que cela pose question.

Il y avait une cellule, dans un hôpital, de sages-femmes, mais je ne sais plus lequel, où elles expliquaient comment elles fonctionnaient. Elles disaient par exemple « *nous, on n'est souvent pas financé pour la première séance de rencontre alors qu'on prend un temps vraiment important, quarante-cinq minutes/une heure parfois pour vraiment faire le bilan, voir à quel endroit la personne a besoin d'un soutien supplémentaire* ». [...] « *comment est-ce qu'on peut aussi être payé pour faire ce travail, pour permettre des consultations qui sont pas des consultations pour la maladie [...], qui sont parfois des consultations de concertations des choses comme ça et qui puissent quand même [avoir] un code INAMI qui [les] rend visible* ». Et je pense que ça doit peut-être exister aussi dans certaines maladies [...] mais donc c'est aussi pouvoir créer des codes. Enfin, c'est un peu dommage de se dire qu'on doit créer des codes pour ça. (Professionnel de la promotion de la santé en milieu associatif)

Si les quatre attitudes particulières et responsables décrites par Tronto, où s'entremêlent sollicitude, prise en charge, soin, accompagnement, sont à l'origine du care, se soucier des autres peut devenir le cœur d'une profession, comme les professions de la santé et du social qui prennent en compte concrètement les difficultés d'autrui (Tronto 2009).

Cependant, se soucier des autres ne dispense pas le professionnel de mettre des limites à cet engagement. À travers les entretiens, les professionnels engagés dans des actes bénévoles - mais ceux aussi qui les observent de près ou de loin - mettent en évidence qu'il est parfois difficile d'installer des limites envers soi mais aussi envers les patients.

Je crois que certaines thérapeutes qui voient le patient régulièrement, en revalidation par exemple, et qui voient le patient plusieurs fois par semaine, et qui rentrent vraiment dans leur situation de vie, je pense qu'elles ont plus de difficultés à mettre leurs limites. Enfin, certaines en tout cas dépassent largement leurs limites

et font beaucoup plus que ce qu'elles devraient faire, je pense. (Assistant social en milieu hospitalier)

Comme le relatent des patients et des professionnels, certains professionnels ont d'ailleurs essayé d'effacer cette frontière en essayant de faire de cet engagement bénévole auprès des patients, un continuum de soins reconnu.

On a déjà rentré des demandes pour aller plusieurs fois à domicile [...] L'idée était de pouvoir refaire, à partir du [centre de revalidation], avec l'équipe qui connaît le patient qui sort du [service], refaire jusqu'à 3 visites après coup. Mais là, ce n'est plus tout à fait notre mission qui est financée donc ça n'a pas pu se faire. (Ergothérapeute en milieu hospitalier)

En d'autres mots, certains professionnels aimeraient sortir de leur cadre institutionnel, par exemple l'hôpital, pour accompagner le patient dans son milieu de vie et assurer un suivi au-delà de l'épisode de soins initial. Cette notion se retrouve dans les soins intégrés mais se heurte encore à des contraintes financières et organisationnelles, limitant son implantation en pratique (Borgès Da Silva, 2015; Brunn & Chevreur 2013; Cornelis *et al.* 2021; Levesque *et al.* 2009).

5 Conclusion et perspectives

Les arguments énoncés ne manquent pas pour statuer qu'il faudrait valoriser le *care* – tel que matérialisé entre autres dans l'engagement bénévole des soignants – ; les patients et la population y gagneraient assurément en qualité de vie et en bien-être. En effet, sans visibilité du *care*, le contexte (le temps, la flexibilité etc.) permettant son application pourrait disparaître et ainsi réduire les possibilités pour le professionnel de santé d'exercer son Art⁴ de cette façon. Or avec une politique de technicisation et de quantification renforcée du système de santé, notamment via le système des soins à l'acte, cela peut rendre encore plus compliquée voire impossible la réalisation du *care*, y compris de façon non rémunérée. Même les assistants sociaux, hors du système de paiement à l'acte, se retrouvent contraints de « faire du chiffre », ce qui va à l'encontre de la philosophie du travail social. Pour le soignant, il s'agit d'être en adéquation, en équilibre, entre ce que son travail lui demande et ce qu'il lui rapporte. Cette adéquation est garante d'un engagement dans son travail, alors qu'une inadéquation peut mener le soignant progressivement ou subitement vers l'épuisement et le burn-out (Leiter & Maslach, 1999). Comme le souligne Pines (1993), le travail est une « quête existentielle » : pour de nombreux soignants, l'abandon de leur profession vient de cette perte de motivation, cette perte de sens de ce qui est fait, dans l'inscription des pratiques dans une logique de rentabilité, au détriment de la relation de soins et de son propre soi-même (Pines 1993). Si, précédemment le burn-out avait été décrit comme un phénomène chez les professionnels déjà en exercice, ces dernières années, un nombre croissant de soignants en devenir abandonnent leur cursus car déjà confrontés à des pratiques de soins « malfaisantes » (Bruyneel 2020; Eaves & Payne 2019; Lopes & Nihei 2020; Wang *et al.* 2019). Il n'est plus rare de voir ces étudiants en burn-out alors qu'ils n'ont pas encore pris pied dans le marché du travail. En ce sens, (re)valoriser le *care* en le rendant visible pourrait contribuer, entre autres, à maintenir les soignants en activité, voire à renforcer l'attractivité des professions de soins, au-delà des slogans marketings.

Il faut également veiller à le protéger car il pourrait être apparenté à un droit. Les soignants devraient avoir le droit de prendre soin de leurs patients tel qu'ils conçoivent la notion du soin, et ce, en vertu de

⁴ Le terme Art, s'il peut surprendre le lecteur, fait bien référence à l'exercice de l'Art Infirmier, tel que défini par la loi relative à l'Art Infirmier du 20 décembre 1974.

l'application du principe de liberté thérapeutique tel que défini par la loi relative à la pratique des soins de qualité (Ministère de la Santé publique, 2019). Un soignant peut aller au-delà de son rôle tel que défini par la loi ou sa structure, pour autant qu'il reste dans les limites de ses compétences et dans le cadre réglementaire de sa profession. Un infirmier ne peut pas d'autorité poser un acte médical mais il peut, par exemple, proposer à un patient de l'accompagner à un rendez-vous chez son spécialiste si le patient le souhaite. Ce faisant, rendre visible le *care* tendrait également à réduire l'application d'une forme de pouvoir discrétionnaire où les « bons » patients reçoivent une attention plus grande de la part des professionnels et donc un engagement plus fort. La limite entre pouvoir discrétionnaire du professionnel et liberté thérapeutique est souvent ténue, cette dernière étant avancée comme justification de traitements perçus comme inégaux ou inéquitables, notamment à l'égard de patients marginalisés ou dont les comportements et attitudes en font des « mauvais » patients. Citons, par exemple, des patients qui ne « prennent pas leur traitement », des personnes consommatrices de stupéfiants, des personnes extrêmement marginalisées ou celles qui n'hésitent pas à s'opposer aux soignants lorsque le traitement ne leur convient pas. Dès lors, cet engagement bénévole envers certains patients pourrait contribuer indirectement à un renforcement des inégalités sociales entre les patients. Cependant, cet engagement bénévole, centré entre autres sur les déterminants non-médicaux de la santé, semblerait concerner plus fréquemment des personnes perçues comme étant extrêmement vulnérables comme les personnes sans titre de séjour ou les personnes sans domicile, dont les besoins sont insuffisamment pris en compte dans le système actuel. Rendre visible le *care*, l'intégrer dans une nomenclature ou du moins le valoriser, passerait par une forme de standardisation, à comprendre comme un ensemble de base de soins et services accessibles à tout patient, ce qui permet de contourner – en partie – cet écueil d'une application discrétionnaire des bénéfices de l'engagement bénévole.

Néanmoins, en adoptant une posture de *care* dans un cadre qui ne le prévoit pas, le professionnel comble probablement une faille dans le système de soins de santé. S'il était besoin de le rappeler, la récente crise du Covid19 a mis en exergue tout ce travail d'engagement : entre des infirmiers qui se sont volontairement enfermés dans des maisons de repos pour prendre soin des résidents, des pensionnés revenus « au front », ou des coordinateurs de soins appelant chacun de leur patient pour « juste » voir « s'ils vont bien » ...les exemples ne manquent pas pour attester l'ampleur de cet engagement.

Or, si nous sommes convaincus que davantage de *care* dans le système de soins de santé serait bénéfique pour les patients et la population, renforcer le *care* dans un système qui ne le prévoit pas relèverait de la responsabilité sociale. Rendre visible l'invisible aux yeux des autorités sanitaires, des gestionnaires et des acteurs politiques, c'est leur donner l'occasion d'exercer leurs responsabilités en s'ouvrant à l'approche *Health in All Policies*, définie comme une prise en compte de l'impact des politiques, quel'elles soient, sur la santé des populations dans une perspective d'universalisme proportionné (Shankardass *et al.* 2018).

Dès lors, nous nous proposons de poursuivre cette réflexion en essayant de comprendre comment l'engagement bénévole des professionnels de santé impacte le système de santé, les patients et les professionnels de ces pratiques « bénévoles » en termes d'accès, de qualité, de sécurité, d'éthique et d'équité en santé. Ce projet s'articulera en deux temps : 1) une enquête quantitative pour recenser ces pratiques de soins bénévoles autour de la maladie chronique (et leurs conséquences) dans différents milieux de soins auprès de professionnels et de patients ; et 2) des groupes focaux rassemblant décideurs, patients et professionnels pour interroger les résultats au regard de la pérennité et de la durabilité de l'engagement bénévole. Ces groupes reposeront sur les principes du croisement des savoirs afin de cocréer des recommandations à destination des parties prenantes, en ce compris les associations professionnelles et les pouvoirs publics (Greenhalgh *et al.* 2016).

Remerciements

Cette piste a été alimentée par Céline Duhoux (Aremis), Gilles Cornelis (UCLouvain Centre Académique de Médecine Générale CAMG), Louis Van Maele (UCLouvain CAMG), Audrey Maigre (Fédération d'Aide et Soins à Domicile), Maguelone Vignes (Brusano et BOOST) et Sabine Wibaut (Maison Médicale Espace Temps). Une partie de ce texte est également publiée dans le Cahier 4 et dans d'autres documents du projet Participate Brussels (voir le site Internet de Participate Brussels : <https://uclouvain.be/fr/instituts-recherche/irss/participate-brussels.html>). Nous remercions également tous les patients, professionnels et participants ayant pris part aux différentes activités du projet Participate Brussels. Ce projet a été financé par Innoviris dans le cadre du programme Bridge 2017 Health & Well-being pour la période 2018-2021.

Références bibliographiques

- Abma, T. A. & Broerse, J. E. W. (2010). Patient participation as dialogue : setting research agendas. *Health Equity* 13, 160-173, doi:10.1111/j.1369-7625.2009.00549.x
- Aujoulat, I. (2017). L'empowerment en santé. In S. Legrain, J.-L. Roelandt & K. Lefevre (Eds.), *Le pouvoir d'agir « empowerment » questionne l'éducation thérapeutique et ses acteurs. Réflexions autour de 4 publics vulnérables*. Paris : EHESP, 95.
- Aujoulat, I., Dauvrin, M., Lenoble, T., Schmitz, O. & Servais, J. (2021). *Cahier 2. Participate Brussels : méthodologie de l'enquête de terrain, des activités de croisement des savoirs et de la co-construction des pistes pour la personnalisation des soins*. Bruxelles : UCLouvain-IRSS:HE Vinci. Issu de : https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-irss/irss-sophie/participate-/Cahier_2_methode_Particiate_Brussels.pdf (consulté le 16/01/22).
- Aujoulat, I., Marcolongo, R., Bonadiman, L. & Deccache, A. (2008). Reconsidering patient empowerment in chronic illness: A critique of models of bodily control and self-efficacy. *Social Science & Medicine* 66(5), 1228-1239.
- Balkrishnan, R. (2005). The importance of medication adherence in improving chronic-disease related outcomes: what we know and what we need to further know. *Med Care* 43(6), 517-520, doi:10.1097/01.mlr.0000166617.68751.5f.
- Borgès Da Silva, G. (2015). Maladies chroniques : vers un changement du paradigme des soins. *Santé Publique* S1(HS), 9-11, doi:10.3917/spub.150.0009.
- Brunn, M. & Chevreul, K. (2013). Prise en charge des patients atteints de maladies chroniques. Concepts, évaluations et enseignements internationaux. *Santé Publique* 25(1), 87-94, doi:10.3917/spub.131.0087.
- Bruyneel, A., Smith, P., Tack, J. & Pirson, M. (2021). Prevalence of burnout risk and factors associated with burnout risk among ICU nurses during the COVID-19 outbreak in French speaking Belgium. *Intensive and Critical Care Nursing* 65(1), doi:103059.
- Capoccia, K., Odegard, P. S. & Letassy, N. (2016). Medication Adherence With Diabetes Medication: A Systematic Review of the Literature. *Diabetes Educ* 42(1), 34-71, doi:10.1177/0145721715619038.
- Carroll, C. L., Feldman, S. R., Camacho, F. T. & Balkrishnan, R. (2004). Better medication adherence results in greater improvement in severity of psoriasis. *Br J Dermatol* 151(4), 895-897, doi:10.1111/j.1365-2133.2004.06174.
- Catanas, M. (2010). Le care, une notion qui difficilement fait son chemin. *Cadre de Santé.com*. Issu de : <https://www.cadredesante.com/spip/profession/profession-cadre/article/le-care-une-notion-qui> (consulté le 16/01/22).
- Cornelis, J., Desmedt, M., Chevalier, E., Camaly, O. & Christiaens, W. (2021). *Intégration des soins aux personnes âgées fragiles en Belgique : une évaluation de la troisième phase du Protocole 3*. Health Services Research (HSR). Bruxelles : Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé (KCE). KCE reports 346Bs

- Coulter, A., Entwistle, V. A., Eccles, A., Ryan, S., Shepperd, S., & Perera, R. (2015). Personalised care planning for adults with chronic or long-term health conditions. *Cochrane Database Syst Rev* (3), CD010523, doi:10.1002/14651858.CD010523.pub2.
- Dauvrin, M., Schmitz, O. & Servais, J. (2021). *Cahier 1. Participate Brussels, un projet pour et par les Bruxellois*. Bruxelles : UCLouvain-IRSS:HE Vinci. Issu de : https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-irss/irss-sophie/participe-/Cahier_1_contexte_Participe_Brussels.pdf (consulté le 16/01/22).
- Dunbar-Jacob, J. & Mortimer-Stephens, M. K. (2001). Treatment adherence in chronic disease. *Journal of Clinical Epidemiology* 54(12, Supplement 1), S57-S60, doi:10.1016/S0895-4356(01)00457-7.
- Eaves, J. L. & Payne, N. (2019). Resilience, stress and burnout in student midwives. *Nurse Educ Today* 79, 188-193, doi:10.1016/j.nedt.2019.05.012.
- Fernandez-Lazaro, C. I., Adams, D. P., Fernandez-Lazaro, D., Garcia-González, J. M., Caballero-Garcia, A. & Miron-Canelo, J. A. (2019). Medication adherence and barriers among low-income, uninsured patients with multiple chronic conditions. *Res Social Adm Pharm* 15(6), 744-753, doi:10.1016/j.sapharm.2018.09.006.
- Fernandez-Lazaro, C. I., García-González, J. M., Adams, D. P., Fernandez-Lazaro, D., Mielgo-Ayuso, J., Caballero-Garcia, A., Racionero, F. M., Cordova, A. & Miron-Canelo, J. A. (2019). Adherence to treatment and related factors among patients with chronic conditions in primary care: a cross-sectional study. *BMC Family Practice* 20(1), 132, doi:10.1186/s12875-019-1019-3.
- Gilligan, G. (2008). Une voix différente. Pour une éthique du care. Paris : Flammarion.
- Gokoel, S. R. M., Gombert-Handoko, K. B., Zwart, T. C., van der Boog, P. J. M., Moes, D. & de Fijter, J. W. (2020). Medication non-adherence after kidney transplantation: A critical appraisal and systematic review. *Transplant Rev (Orlando)* 34(1), 100511, doi:10.1016/j.ttre.2019.100511.
- Greenhalgh, T., Jackson, C., Shaw, S. & Janamian, T. (2016). Achieving Research Impact Through Co-creation in Community-Based Health Services: Literature Review and Case Study. *Milbank Q* 94(2), 392-429, doi:10.1111/1468-0009.12197.
- Jüngst, C., Gräber, S., Simons, S., Wedemeyer, H. & Lammert, F. (2019). Medication adherence among patients with chronic diseases: a survey-based study in pharmacies. *Qjm* 112(7), 505-512, doi:10.1093/qjmed/hcz058.
- Kulkarni, A. S., Balkrishnan, R., Anderson, R. T., Edin, H. M., Kirsch, J. & Stacy, M. A. (2008). Medication adherence and associated outcomes in medicare health maintenance organization-enrolled older adults with Parkinson's disease. *Mov Disord* 23(3), 359-365, doi:10.1002/mds.21831.
- Leiter, M. P. & Maslach, C. (1999). Six areas of worklife: A model of the organized context of burnout. *Journal of Health and Human Services Administration* 21, 472-489.
- Levesque, J.-F., Feldman, D., Dufresne, C., Bergeron, P., Pinard, B. & Gagné, V. (2009). Barrières et éléments facilitant l'implantation de modèles intégrés de prévention et de gestion des maladies chroniques. *Pratiques et Organisation des Soins* 40(4), 251-265, doi:10.3917/pos.404.0251.
- Lopes, A. R. & Nihei, O. K. (2020). Burnout among nursing students: predictors and association with empathy and self-efficacy. *Rev Bras Enferm* 73(1), e20180280, doi:10.1590/0034-7167-2018-0280.
- Martin, C. (2013). Qu'est-ce que le social care ? Une revue de questions. *Cahier genre et développement*, 85-104, doi : 10.4000/books.iheid.5952.
- Masters, K. (2015). *Nursing theories. A framework for professional practice*. Burlington, USA: Jones & Bartlett Learning.
- McEwen, M. & Wills, E. (2014). *Theoretical basis for nursing*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Loi relative à la qualité de la pratique des soins de santé, (2019).
- Molinier, P. (2006). Le care : ambivalences et indécences. *Sciences Humaines* 177, 36.

- Morvillers, J.-M. (2015). Le care, le caring, le cure et le soignant *Recherche en soins infirmiers* 122(3), 77-81, doi:10.3917/rsi.122.0077.
- Noël-Hureaux, E. (2015). Le care : un concept professionnel aux limites humaines ? *Recherche en soins infirmiers* 122, 7, doi:10.3917/rsi.122.0007.
- Paulus, D., Van den Heede, K., Mertens, R. & Allen, F. (2012). *Position paper : Organisation des soins pour les malades chroniques en Belgique*. [PDF] KCB Report 190 B. Bruxelles : Centre fédéral d'expertise des soins de santé. Issu de: https://kce.fgov.be/sites/default/files/atoms/files/KCE_190B_organisation_soins_malades_chroniques_0.pdf (consulté le 16/01/22).
- Perreau, B. (2010). Tronto Joan. Un monde vulnérable. Pour une politique du care. *Genre, sexualité & société* 4, doi:10.4000/gss.1699.
- Pines, A. (1993). Burnout : an existential perspective. In Wilmar C. Schaufeli, Christina Maslach & Tadeusz Marek (eds.), *Professional burnout: Recent developments in theory and research*. Washington DC: Taylor & Francis, 19-32.
- Rothier-Bautzer, E. (2012). *Entre Cure et Care : les enjeux de la professionnalisation infirmière*. Paris : Lamarre.
- Rothier-Bautzer, E. (2013). *Le Care négligé : les professions de la santé face au malade chronique*. Bruxelles : De Boek/Estem.
- Schmitz, O., Lenoble, T., Dauvrin, M. & Aujoulat, I. (2021). *Cahier 3. Enjeux de la personnalisation des soins aux personnes vivant avec une maladie chronique en région bruxelloise : enquête de terrain et croisement des savoirs entre patients, professionnels et chercheurs*. Bruxelles : UCLouvain-IRSS:HE Vinci. Issu de : https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-irss/irss-sophie/participe-/Cahier_3__resultats_Participe_Brussels.pdf (consulté le 16/01/22).
- Servais, J., Dauvrin, M., Lenoble, T. & Aujoulat, I. (2021). *Cahier 4. Participe Brussels. Pistes pour l'amélioration de la personnalisation des soins pour les personnes vivant avec une maladie chronique dans le contexte de la Région de Bruxelles-Capitale*. Bruxelles : UCLouvain-IRSS:HE Vinci. Issu de : https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-irss/irss-sophie/participe-/Cahier_4_pistes_Participe_Brussels.pdf (consulté le 16/01/22).
- Shankardass, K., Muntaner, C., Kokkinen, L., Shahidi, F. V., Freiler, A., Oneka, G., Bayouni, A. M. & O'Campo, P. (2018). The implementation of Health in All Policies initiatives: a systems framework for government action. *Health Res Policy Syst* 16(1), 26, doi:10.1186/s12961-018-0295-z.
- Simmons, L. A., Connor, D., Gaudet, T. & Snyderman, R. (2016). Personalizes Health Planning in Primary care settings. *Federal Practitioner*, 27-34. doi:10.1037/14772-026.
- Tronto, J. C. (2008). Du care. *Revue du MAUSS* 32, 243-265.
- Tronto, J. C. (2009). Un Monde vulnérable. Pour une politique du care. Paris : La Découverte.
- Viswanathan, M., Kahwati, L. C., Golin, C. E., Blalock, S. J., Coker-Schwimmer, E., Posey, R. & Lohr, K. N. (2015). Medication therapy management interventions in outpatient settings: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med* 175(1), 76-87, doi:10.1001/jamainternmed.2014.5841.
- Wang, M., Guan, H., Li, Y., Xing, C. & Rui, B. (2019). Academic burnout and professional self-concept of nursing students: A cross-sectional study. *Nurse Educ Today* 77, 27-31, doi:10.1016/j.nedt.2019.03.004.
- World Health Organization (1946). Constitution of the World Health Organization. WHO: Geneva.
- Yap, A. F., Thirumorthy, T. & Kwan, Y. H. (2016). Systematic review of the barriers affecting medication adherence in older adults. *Geriatr Gerontol Int* 16(10), 1093-1101, doi:10.1111/ggi.12616.

