

Multivocal Literature Review : Méthodologies mises en œuvre pour calculer l'impact environnemental net de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour l'optimisation ou la substitution d'un processus métier ou utilisateur

David Ekchajzer⁽¹⁾

⁽¹⁾ UFR27 Paris Panthéon-Sorbonne

La mise en place de TIC pour réduire l'impact environnemental de processus ne peut pas être évaluée par la simple économie d'impact permise par les technologies mises en œuvre. Il existe aujourd'hui un standard développé par l'ETSI [1] et l'ITU [2] qui tente de donner un cadre méthodologique pour évaluer l'impact environnemental net (négatif et positif) des équipements et des services informatiques. Cependant, plusieurs travaux ont permis de mettre en lumière de nouveaux types d'impacts ou de préciser l'évaluation des impacts connus. À notre connaissance, ces différents cadres méthodologiques n'ont aujourd'hui pas été compilés. Cette contribution entend comparer les différents cadres méthodologiques existant dans la littérature académique, ainsi que dans la littérature grise part une Multivocal Literature Review (MLR). L'objectif est de donner des clefs de compréhension pour le développement de futures méthodologies communes aux mondes académiques et professionnels et de permettre un choix plus éclairé des méthodologies utilisées

Mots-clefs : Impact environnementale net des TIC, substitutions, optimisation, processus, mesure, coût-bénéfice environnementale des TIC

1. Problématique

1.1 Introduction

L'Accord de Paris impose aux États signataires de contenir « l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels » [3]. Un tel engagement nécessite un changement profond des modes de production et de consommation. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont souvent présentées comme vectrices de réduction de l'impact environnemental de processus (métier ou utilisateur) : par la dématérialisation, comme dans le cas du passage de la musique physique au streaming [4], ou encore par l'optimisation, comme dans le domaine du smart transport [5]. Dans son rapport de 2008 sur le sujet, WWF estimait une réduction potentielle allant jusqu'à 8,711 MtCO₂ à l'horizon 2030 [6]. Pourtant, l'impact du numérique est important. Il représentait en effet en 2015 6,6% de la consommation électrique mondiale (sur l'ensemble du cycle de vie) [7].

Au-delà des impacts environnementaux directs des TIC, l'évolution de leurs usages est une source non négligeable d'impacts. L'optimisation d'un processus par l'utilisation de TIC peut mener à une augmentation des usages, et donc à une augmentation des impacts. C'est ce qu'on appelle l'effet rebond [8].

Ainsi, la mise en place de TIC pour réduire l'impact environnemental de processus ne peut pas être évaluée par la simple économie d'impact permise par les technologies mises en œuvre. Il n'est pas non plus possible de dire de manière générale si l'utilisation des TIC est bénéfique pour l'optimisation ou la numérisation d'un processus, car cela dépend de nombreux facteurs (empreinte carbone de l'énergie utilisée, matériaux utilisés, TIC utilisées, effet rebond...). Des méthodologies plus complexes doivent être appliquées

pour connaître l'impact net de l'utilisation des TIC dans un contexte spécifique.

1.2 Intérêts

De telles méthodologies sont nécessaires à plusieurs échelles. À l'échelle de la recherche, elles permettent de tester des *scenarii* à moyen terme sur des orientations prises par les TIC. Cela peut être sûr de nouveaux modes d'utilisation, par exemple déterminer l'intérêt environnemental du déploiement des livres électroniques (ebook) pour remplacer les livres physiques [9].

C'est grâce à ces recherches que la sphère politique pourra mettre en œuvre un développement planifié des TIC. Ces outils sont également un moyen d'évaluer les politiques publiques ayant pour objectif primaire ou secondaire la réduction des impacts environnementaux par le biais des TIC. Cette évaluation des politiques publiques est obligatoire depuis la loi organique de 2009 [10]. À l'échelle locale, dans le cadre des collectivités territoriales, ces méthodologies sont également nécessaires pour évaluer notamment l'intérêt des projets de villes connectées qui ont très souvent un bénéfice environnemental affiché [11].

Enfin, à l'échelle des organisations, de telles méthodologies permettent d'orienter les décisions stratégiques impliquant les TIC s'inscrivant dans la démarche RSE de l'entreprise. Cela peut se décliner dans les projets informatiques ayant pour objectif primaire ou secondaire la réduction des impacts environnementaux d'un processus métier. Une évaluation est en effet nécessaire pour connaître les impacts attendus et déterminer le GO/NOGO [12][13].

Ce travail de recherche entend comparer les différents cadres méthodologiques existant dans la littérature académique ainsi que dans la littérature grise. L'objectif est de donner des clefs de compréhension pour le développement de futures méthodologies communes aux mondes académiques et professionnels, ainsi que de

permettre un choix plus éclairé des méthodologies utilisées.

1.3 Question de recherche

Quelle(s) méthode(s) pour calculer l'impact environnemental net de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour l'optimisation ou la substitution d'un processus métier ou utilisateur ?

2. Méthodologie

Une Multivocal Literature Review (MLR) sera menée dans le but de référencer de manière systématique l'ensemble des méthodologies qui ont été énoncées pour répondre à la question de recherche. La méthode utilisée sera celle proposée par Garousi & al. [14] à travers les bonnes pratiques présentées.

Comme stipulé dans la « *Guideline 1* », cette MLR suivra le processus d'une SLR (Systematic Literature Review). Chacune des guidelines proposées sera suivie dans les étapes concernées.

Le choix d'intégrer la littérature grise est motivé par le fait que la question des impacts induits par le numérique est couverte autant par la littérature académique que par la littérature grise. Le standard ETSI/ITU [1][2] est notamment une référence citée largement dans la publication académique. Les organisations gouvernementales, en particulier l'Union européenne s'intéressent de près à ces sujets et produisent également des publications rentrant dans le cadre de cette MLR. Nous avons répondu aux questions proposées par Garousi & al., ce qui nous a permis de valider le principe d'inclusion de littérature grise.

Bieser & al. [15] ont déjà effectué un travail similaire limité aux publications académiques. Leur SLR couvre l'ensemble des publications étudiant l'impact environnemental d'un processus ou d'un projet informatique. L'étude s'intéresse principalement aux objets étudiés et peu aux méthodologies. En effet, seul le nom de la méthodologie est récupéré pour chacune des études, ce qui ne permet pas une comparaison fine.

Une attention particulière est accordée à la qualité des publications retenues due à l'inclusion de la littérature grise. Ainsi, en plus des critères de qualité, seules les publications académiques, les rapports d'organisations professionnels reconnus, les rapports de think tanks indépendants et les rapports d'institutions publiques sont retenus.

Ne sont retenues que les publications concernant explicitement des méthodologies permettant d'évaluer l'impact induit par les TIC dans le cadre d'un processus ou d'un projet.

3. Conclusion et perspectives

L'inclusion des publications étant volontairement restreinte, 14 publications ont été sélectionnées. Les sources sélectionnées sont également distribuées entre la littérature académique et la littérature grise.

Chacune des publications étudiées présente une méthodologie répondant à la question de recherche. Plusieurs points de comparaison ont déjà été relevés entre

ces méthodologies, montrant une disparité dans les impacts (environnementaux) à inclure et dans la manière de les inclure. C'est notamment le cas pour les stratégies de recueil des données d'impact qui peuvent être soit modélisées, extrapolées ou récupérées auprès de sources externes (ayant utilisé une des deux dernières stratégies).

Il existe cependant des consensus sur plusieurs points notamment sur la prise en compte des impacts primaires (c.-à-d., les impacts environnementaux des composants du système) sur l'ensemble de leur cycle de vie faisant de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) [16] une méthodologie mère de toutes les autres méthodologies proposées. Les publications étudiées se différencient néanmoins par les critères d'impacts retenus. L'évaluation de l'impact du changement climatique (gaz à effet de serre comptabilisé en eq. CO₂) est toujours présente. Certaines proposent cependant une analyse vectorielle multicritère impliquant une phase de pondération des impacts qui permet par combinaison linéaire de récupérer un indicateur d'impact unique. Alors que l'utilisation d'un critère unique comme l'impact carbone peut entraîner des reports de pollution vers d'autres types d'impacts, l'analyse multicritère est sujette à des biais de sélection lors de la phase de pondération.

Il apparaît également une différence dans les terminologies utilisées, ceci pouvant entraîner des biais en phase de restitution des résultats, et donc dans les décisions potentielles induites. C'est le cas pour l'utilisation du terme « *enablement effects* » à la place d'un terme plus neutre comme « *impact* », qui sous-entend des impacts positifs aux systèmes évalués.

Une fois l'ensemble des résultats de cette étude connu, l'objectif est d'appliquer une méthodologie de ce type à un cas industriel concret afin de mieux comprendre son applicabilité.

4. References

- [1] European Telecommunication Standards Institute Environmental Engineering (ETSI EE). 2015. Life Cycle Assessment (LCA) of ICT equipment, networks and services; General methodology and common requirements. ETSI ES 203 199 (02/2015); Version 1.3.1.
- [2] International Telecommunication Union Standardization Sector (ITU-T). 2014. Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services. ITU-T L.1410
- [3] Article 2, 1.a – Accord de Paris, United Nations Climate Change, ONU, 2015, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- [4] Christopher L. Weber, Jonathan G. Koomey, H. Scott Matthews, The Energy and Climate Change Implications of Different Music Delivery Methods 10.1111/j.1530-9290.2010.00269.x, Journal of Industrial Ecology, 2010
- [5] Eva Ericsson, Hanna Larsson, Karin Brundell-Freij, Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool, 10.1016/j.trc.2006.10.001, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2006
- [6] The potential global CO₂ reductions from ICT use Identifying and assessing the opportunities to reduce the first billion tonnes of CO₂, wwf Sweden, 2008
- [7] Hugues Ferreboeuf, Lean ICT, Pour un sobriété numérique, The Shift Project, 2018
- [8] Cédric Gossart, Rebound Effects and ICT : A Review of the Literature, Advances in Intelligent Systems and Computing, 10.1007/978-3-319-09228-7_26, 2014
- [9] Nowak, P.: Beware the rebound effect. Corp. Knights Mag.11(1), 65 (2012)
- [10] Article 8 - LOI organique n° 2009-403 du 15 avril 2009 relative à l'application des articles 34-1, 39 et 44 de la Constitution (1) - Légifrance
- [11] Hugues Ferreboeuf, Déployer la sobriété numérique, The Shift Project, Octobre 2020
- [12] Simon Delaere, Pieter Ballon, A Holistic Impact-Assessment Framework for Green ICT, Anand Raju, Sven Lindmark, IT Professional, 10.1109/mitp.2012.119, 2013
- [13] GeSI, Evaluating the carbonreducing impacts of ICT An assessment methodology, 2010
- [14] Garousi, Vahid, et al. "Guidelines for Including Grey Literature and Conducting Multivocal Literature Reviews in Software Engineering." Information and Software Technology, vol. 106, 2019, pp. 101–121., doi:10.1016/j.infsof.2018.09.006.
- [15] Assessing Indirect Environmental Effects of Information and Communication Technology (ICT) : A Systematic Literature Review
- [16] ISO 14044:2006 Environmental Management — Life Cycle Assessment — Requirements And Guidelines. 2006. 1st ed. ISO