

Durabilité des infrastructures technologiques – Une étude Delphi de stratégies et pratiques organisationnelles

Simon Bourdeau*
Thibaut Coulon*
Dragos Vieru**

* ESG, Université du Québec à Montréal, Canada
** TELUQ, Montréal, Canada

Résumé:

De nos jours, les infrastructures technologiques constituent « le cœur de pratiquement toutes les organisations » et sont devenues essentielles aussi bien pour la prise de décisions stratégiques que pour l'exécution des processus opérationnels. Or, les budgets en technologies de l'information (TI) des organisations augmentent sans cesse, car les technologies évoluent continuellement et les infrastructures TI sont de continuels « travaux en cours inachevés ». Le développement d'infrastructures TI durables est donc devenu un enjeu majeur pour les gestionnaires TI. L'objectif de la présente étude est ainsi d'identifier les pratiques et stratégies déployées dans les organisations pour prolonger la durabilité des infrastructures TI. Une étude Delphi impliquant 40 experts en gestion d'infrastructures TI, et provenant de trois secteurs : privé, public et académique, a été menée. Une liste des stratégies et pratiques identifiées par ces experts, ainsi que leurs descriptions et leur classement, est présentée, suivie d'une discussion des résultats.

Mots clés:

Infrastructure technologique, durabilité, étude Delphi, pratique, stratégie

Durabilité des infrastructures technologiques – Une étude Delphi de stratégies et pratiques organisationnelles

De nos jours, les infrastructures technologiques constituent « le cœur de pratiquement toutes les organisations »¹ (Weill, Subramani, & Broadbent, 2002, p.1). L'infrastructure technologique d'une organisation, qui est composée de matériels informatiques, logiciels et connectivités supportant différentes parties prenantes, est devenue essentielle aussi bien pour la prise de décisions stratégiques que pour l'exécution des processus opérationnels (Zardini, Rossignoli, & Ricciardi, 2016). Traditionnellement, les infrastructures technologiques ont été considérées comme des centres de coûts, mais de nos jours, elles sont considérées comme des actifs stratégiques affectant directement la performance organisationnelle (Aral & Weill, 2007; Kohli & Grover, 2008).

Les budgets en technologies de l'information (TI) des organisations augmentent sans cesse (Kappelman, Johnson, Torres, Maurer, & McLean, 2019; Kappelman, Torres, et al., 2019). Au fil des ans, les organisations ont régulièrement accru leurs investissements TI et les grandes organisations y consacrent en moyenne 3,28% de leurs revenus alors que celles du secteur bancaire et des valeurs mobilières y consacrent plus de 7% (Kark, Shaikh, & Brown, 2017). De plus, lors d'une étude menée en 2016-2017, une vaste majorité d'organisations ont rapporté que, lors de la dernière année, leurs budgets TI avaient augmenté de plus de 50% par rapport à l'année précédente (Kark et al., 2017). Par ailleurs, les technologies évoluent continuellement et les infrastructures TI sont de continuels « travaux en cours inachevés »² (Edwards, Bowker, Jackson, & Williams, 2009, p.365). Le nombre de composantes TI augmente constamment et le développement d'infrastructures TI durables est devenu un enjeu majeur pour les gestionnaires (Gholami, Watson, Molla, Hasan, & Bjørn-Andersen, 2016). Or, cette continuelle évolution technologique a, non seulement des impacts financiers pour les organisations, mais également des impacts environnementaux.

En effet, les organisations utilisent et remplacent continuellement de plus en plus de composantes technologiques, ce qui engendre un accroissement rapide de la quantité de déchets technologiques générés (Perkins, Drisse, Nxele, & Sly, 2014). Selon plusieurs experts, le niveau global de déchets électroniques devrait être réduit grâce à la réutilisation, la réparation et au recyclage (p. ex. Murugesan, 2008; Ruth, 2009). Or, seulement 25% des déchets électroniques sont recyclés et le manque de traitements adéquats pour ce type de déchets engendre des conséquences néfastes sur l'environnement et sur la santé humaine (Perkins et al., 2014).

Selon plusieurs chercheurs, il est essentiel d'étudier les « green IS » (traduction, système d'information (SI) écologique), c'est-à-dire les initiatives et les actions qui traitent, directement ou indirectement, des problèmes liés à la durabilité environnementale et qui tentent d'améliorer le flux et la gestion de l'information afin que les décisions et les pratiques humaines et organisationnelles supportent cette durabilité (p. ex. El Idrissi & Corbett, 2016; Malhotra, Melville, & Watson, 2013; vom Brocke, Watson, Dwyer, Elliot, & Melville, 2013)³. Ainsi, étudier les interactions entre les systèmes sociaux et technologiques pour aborder les défis liés à la durabilité environnementale devrait être l'une des préoccupations des chercheurs en SI (Gholami et al., 2016; Seidel et al., 2017). Cependant, tel qu'observé par Elliot et Webster (2017), « nous savons peu de choses sur la façon dont les organisations développent et

¹ Texte original: "the heart of almost every enterprise".

² Texte original: "always an unfinished work in progress".

³ Les « green IS » englobent les « green IT » qui portent plus spécifiquement sur comment mieux concevoir et gérer, d'un point de vue environnemental, les infrastructures TI (El Idrissi & Corbett, 2016).

assimilent leur capacité à utiliser les TI afin d'améliorer la durabilité environnementale (p. 368) »⁴. Une approche est d'identifier les meilleures stratégies et pratiques organisationnelles en termes de durabilité des infrastructures TI et de les partager avec d'autres organisations, praticiens et chercheurs, car, en rendant leurs infrastructures TI plus durables, les organisations amélioreront indirectement la durabilité environnementale.

L'objectif de la présente étude est ainsi d'identifier les pratiques et stratégies déployées dans les organisations pour prolonger la durabilité des infrastructures TI. Une étude Delphi impliquant 40 experts en gestion d'infrastructures TI, et provenant de trois secteurs : privé, public et académique, a été menée. Une liste des stratégies et pratiques identifiées, ainsi que leurs descriptions et leur classement, est présentée suivie d'une discussion des résultats.

Cadre théorique

Une infrastructure TI désigne, pour la majorité des praticiens et chercheurs, l'ensemble des ressources informatiques structurées et partagées (c.-à-d. matériels, logiciels, technologies de communication, données, etc.) permettant de 1) supporter la communication organisationnelle, de 2) concevoir, développer, implanter et maintenir des applications actuelles et futures, et de 3) soutenir l'innovation organisationnelle (Zardini et al., 2016). Les infrastructures TI supportent les processus organisationnels opérationnels et stratégiques en plus de constituer la base du développement d'initiatives commerciales futures (Aral & Weill, 2007).

De nos jours, les organisations publiques comme privées évoluent dans des environnements turbulents où changements et incertitudes sont devenus la norme (Liu & Yuan, 2015). Dans un tel contexte, il est essentiel que les organisations réagissent rapidement aux opportunités, aux pressions du marché et à l'évolution technologique rapide et constante (Bhatt, Emdad, Roberts, & Grover, 2010). En effet, tel que mentionné par Tongur et Engwell (2014), « les changements technologiques constituent l'une des menaces les plus importantes pour toute organisation (p. 525) »⁵. Cette situation découle de la complexité et de l'incertitude sous-jacentes au développement et à la gestion des infrastructures TI (Edwards et al., 2009). Pour faire face à ces incertitudes environnementales et à ces évolutions technologiques, les organisations doivent déployer des stratégies et des pratiques de gestion de leurs infrastructures TI leur permettant d'exploiter les opportunités offertes par ces changements technologiques et de minimiser leurs menaces (Liu & Yuan, 2015; Sambamurthy, Bharadwaj, & Grover, 2003).

Or, dans un tel contexte, comment les gestionnaires TI peuvent-ils assurer et prolonger la durabilité de leurs infrastructures TI ? Dans une étude menée auprès de 2552 hauts responsables TI, Luftman et al. (2015) rapportent que ces derniers souhaitaient modifier la gestion de leurs infrastructures TI. En effet, ils doivent trouver le juste équilibre entre réduction des coûts, optimisation de la qualité et durabilité de leurs infrastructures TI (Sirkemaa, 2002). Un autre défi lié à la gestion des infrastructures TI est de trouver l'équilibre entre la maintenance et la durabilité des infrastructures existantes et le développement de nouvelles composantes pour ces infrastructures. Luftman et al. (2015) rapportent que plusieurs gestionnaires TI, afin de répondre à ces objectifs, ont l'intention de confier la gestion de leurs infrastructures TI à des fournisseurs externes et d'utiliser des services d'infonuagique tels que SaaS (Software as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) ou BPaaS (Business Process as a Service). Cependant, l'un des défis les plus importants pour les gestionnaires TI est de trouver le bon équilibre entre pressions

_

⁴ Texte original: "little is known about how organizations develop and assimilate their capability to leverage IS for environmental sustainability".

⁵ Texte original: "technology shifts are among the most lethal threats to any successful business"

à court terme et exigences de durabilité. Bien que de nombreux gestionnaires TI aient l'intention de modifier leur manière de gérer leurs infrastructures TI et s'inquiètent de la durabilité de ces dernières, il n'existe pas, à notre connaissance, d'études permettant d'identifier et d'analyser les stratégies et les pratiques utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité de leur infrastructure technologique (Tilson, Lyytinen, & Sorense, 2010).

Durabilité environnementale. La durabilité environnementale est un enjeu majeur du 21e siècle sur lequel les chercheurs et praticiens doivent collaborer et conjuguer leurs efforts (Gholami et al., 2016). Les SI peuvent et doivent jouer un rôle central afin de réduire les impacts environnementaux négatifs du comportement humain, en plus de faciliter les transformations organisationnelles et sociétales vers la durabilité environnementale (Elliot, 2011; Melville, 2010; Watson, Boudreau, & Chen, 2010). Or, selon plusieurs chercheurs (Gholami et al., 2016; Malhotra et al., 2013; Seidel et al., 2017), la majorité des études dans le domaine des « green IS » se sont concentrées sur les phases de conception et d'analyse de la recherche alors qu'il y a un manque important d'études qui se sont penchées sur les phases de « design » et d'« impact ». Selon Gholami et al. (2016), une des raisons est que le domaine des SI « n'a pas une tradition bien établie et forte de valorisation de la science de la pratique (p.525) » ⁶.

Récemment, plusieurs chercheurs (Elliot & Webster, 2017; Gholami et al., 2016; Malhotra et al., 2013) ont lancé un appel à effectuer des études « plus percutantes et orientées solutions » (Seidel et al., 2017, p. 43)7. Les auteurs souhaitent, en effet, que les futures études identifient de nouvelles pratiques SI durables. Selon Watson et al. (2010) « nous devons démontrer comment le pouvoir de transformation des systèmes d'information peut être exploité pour créer une société écologiquement durable (p.23) »8. Selon vom Brocke et al. (2013), les études en SI devraient étudier le phénomène des « green IS » à différents niveaux d'analyse et plus particulièrement au niveau organisationnel. D'ailleurs, selon Watson et al. (2011), les organisations auraient avantages à déployer des stratégies et des pratiques innovantes se focalisant davantage sur l'aspect d'éco-efficience (c.-à-d. des solutions durables en soi) plutôt qu'uniquement sur l'aspect d'éco-efficacité (c.-à-d. des solutions réduisant l'empreinte écologique des solutions existantes). Quelques études illustrent la réussite de certaines organisations dans leurs déploiements de pratiques plus durables (p. ex. Seidel, Recker, & Vom Brocke, 2013) et vom Brocke et al. (2013) soulignent même que ces transformations, en plus d'atténuer l'impact environnemental, ont créé des avantages concurrentiels et stratégiques. Malgré tout, encore trop peu d'études ont été menées pour identifier ce type de pratiques et stratégies (Elliot & Webster, 2017). Afin de réaliser une étude « plus percutante et orientée solutions », nous avons effectué une étude Delphi dans le but d'identifier les pratiques et stratégies déployées dans les organisations pour prolonger la durabilité des infrastructures TI.

Méthodologie

La méthode Delphi permet à un groupe d'experts de communiquer et d'interagir de manière interactive et structurée afin d'identifier, sélectionner et catégoriser différentes idées, telle que, par exemple, des problèmes, des facteurs clés de succès ou encore des bonnes pratiques (Paré, Cameron, Poba-Nzaou, & Templier, 2013; Schmidt, 1997). Cette méthode a été utilisée avec succès dans divers domaines et a démontré son efficacité pour identifier des problèmes et solutions en TI (Okoli & Pawlowski, 2004). Les principales caractéristiques de la méthode

⁶ Texte original: "IS does not have a well-established, strong tradition of valuing practice science".

⁷ Texte original: "call for impactful, solution-oriented IS research"

⁸ Texte original: "we need to demonstrate how the transformative power of IS can be leveraged to create an ecologically sustainable society"

Delphi: 1) anonymat, 2) itérations multiples, 3) rétroactions contrôlées et 4) agrégations statistiques des réponses (Paré et al., 2013), font de cette méthode un outil idéal pour identifier les pratiques et stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité de leur infrastructure TI. Dans la présente étude, nous avons suivi les recommandations de plusieurs spécialistes de la méthode Delphi et ces recommandations ont été appliquées lors des différentes étapes du processus: recrutement des experts, élaboration de l'outil de collecte de données, exécution des phases de la méthode Delphi, etc. (El-Gazzar, Hustad, & Olsen, 2016; Okoli & Pawlowski, 2004; Paré et al., 2013; Schmidt, 1997).

Le choix des experts participant à une étude Delphi est l'une des étapes les plus importantes, car il est directement lié à la qualité des résultats générés (Paré et al., 2013). En suivant les recommandations des spécialistes (Okoli & Pawlowski, 2004; Paré et al., 2013), nous avons contacté des praticiens et des chercheurs ayant une connaissance et une expérience approfondies en gestion d'infrastructures TI. Le recrutement a été effectué à partir des réseaux professionnels des auteurs. Un courrier électronique a été envoyé à chaque répondant potentiel, décrivant les objectifs de la recherche et les critères de sélection, c'est-à-dire : 1) Avoir une expérience et expertise pratique, ou avoir fait de la recherche, en gestion d'infrastructures TI; 2) Avoir au minimum 7 à 10 ans d'expérience ; 3) Évoluer dans le secteur privé, public ou académique; et 4) Comprendre le français ou l'anglais. En ce qui concerne le dernier point, tous les documents ont été traduits dans les deux langues tout au long du processus de collecte de données. Aucune restriction sur la provenance géographique n'a été imposée fin d'obtenir des perspectives aussi variées que possible. Finalement, aucune compensation financière n'a été offerte aux experts participant à l'étude. Un panel de 40 experts a été formé et divisé en trois sous-groupes : public, privé et académique. Le tableau 1 présente les principales données démographiques du panel d'experts.

| Secteurs : | Public | Privé | Académique | Total |
|--|--------|-------|------------|-------|
| Nombre de répondants | 14 | 15 | 11 | 40 |
| Age (moy.) | 48 | 48 | 46,3 | 47,1 |
| Expérience professionnelle (années) | 25,3 | 23,3 | 20,2 | 23,15 |
| Expérience professionnelle en TI (année) | 19 | 18,2 | 15 | 17,6 |

Tableau 1 : Données démographiques du panel d'experts de l'étude Delphi

Phase 1 : Remue-méninge. Lors de la première phase de l'étude Delphi, le questionnaire a permis de collecter certaines informations démographiques (p. ex. nom, profession, âge, diplôme universitaire, etc.) ainsi que de poser la question centrale de l'étude, soit :

Quelles sont les pratiques / stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité de leur infrastructure technologique (TI) existante ?

Les répondants devaient fournir au minimum six réponses, c'est-à-dire six pratiques ou stratégies permettant de prolonger la durabilité d'infrastructures TI. Pour chaque pratique ou stratégie, un libellé et une description devaient être fournis (questionnaire présenté en annexe 1). Au total, 180 différentes stratégies/pratiques de durabilité ont été identifiées. Les réponses ont été analysées, d'abord séparément, puis par la suite, en équipe par les trois chercheurs. Le but de cette analyse était de regrouper et de synthétiser l'ensemble de ces réponses. Ainsi, les réponses similaires ont été regroupées sous un même libellé et une description commune a été écrite pour chacun de ces libellés. Au final, 45 libellés de pratiques/stratégies de gestion permettant d'étendre la durabilité des infrastructures TI ont été identifiés et répartis-en 5 catégories : 1) Gestion des connaissances et des compétences, 2) Gouvernance, 3) Partenariat, 4) Stratégie et 5) Technologies.

Phase 1.1 : Validation - Par la suite, les experts ont été contactés une seconde fois pour valider la liste générée lors de la première étape (questionnaire présenté en annexe 2). Lors de cette étape de validation, les experts devaient, d'une part, valider la liste des 45 pratiques/stratégies consolidées ainsi que leurs descriptions et, d'autre part, formuler, le cas échéant, une proposition de modification ou faire l'ajout de pratiques/stratégie supplémentaires. Les commentaires et propositions des experts ont été analysés par l'ensemble des chercheurs et la liste finale a été adaptée en conséquence (voir l'annexe 3, présentant cette liste à l'issue de la phase de remue-méninge).

Phase 2 : Rétrécissement. Lors de la deuxième phase de l'étude Delphi, soit le rétrécissement, les répondants ont reçu la liste des 45 pratiques et stratégies consolidées créées lors de la phase précédente. De cette liste, ils ont été invités à sélectionner individuellement les 10 pratiques ou stratégies les plus importantes selon eux (questionnaire présenté en annexe 4). Afin d'éviter certains biais de sélection, les différentes pratiques et stratégies ont été mélangées. De plus, à partir de cette étape, les résultats ont été analysés séparément par sous-groupes d'experts. Une règle de sélection a été déterminée et appliquée afin d'établir les nouvelles listes « rétrécies » : pour qu'une pratique ou stratégie soit retenue pour la phase suivante de classement, elle doit avoir été sélectionnée par au moins 40% des répondants. Un total de 3 listes différentes a ainsi été obtenu à l'issue de cette phase de rétrécissement (liste par sous-groupe d'experts à l'annexe 5).

Phase 3 : Classement. Lors de la dernière étape, soit le classement, les répondants ont reçu une liste de pratiques et de stratégies les plus importantes selon les experts de leur sous-groupe. Ils ont été invités à classer, par ordre d'importance (c.-à-d. de 1 à N où 1 = la plus importante), par rapport à l'efficacité et facilité d'implantation des pratiques et les stratégies sélectionnées à l'étape précédente (questionnaire présenté en annexe 6). Conformément aux recommandations de Paré et al. (2013), le rang moyen de chaque pratique ou stratégie ainsi que le coefficient de Kendall W, soit le coefficient permettant d'évaluer le niveau de consensus entre les répondants, ont été calculés (Kendall & Gibbons, 1990). Il importe de souligner qu'un coefficient de Kendall W = 1.0 signifierait que tous les experts d'un même sous-groupe sont en parfait accord avec le classement des éléments de la liste (El-Gazzar et al., 2016). Cafiso et al. (2013) propose des lignes directrices d'interprétation des coefficients de Kendall W. Selon ces experts, un coefficient de Kendal W < 0.3 est considéré comme faible ; entre W > 0.3 et W < 0.5, il est considéré comme modéré ; entre W > 0.5 et W < 0.5, il est considéré comme bon ; et supérieur à 0,7 est considéré comme fort. Après une première ronde classement, des niveaux de consensus ont été calculés pour chaque sous-groupe. Comme observé dans le tableau 2, les neuf coefficients de consensus (W) obtenus lors de la première ronde étaient tous inférieurs à 0,3 et donc considérés comme faibles (Cafiso, Di Graziano, & Pappalardo, 2013).

| Sous-groupes | Ronde #1 | Ronde #2 |
|---------------------------|----------|----------|
| Experts académiques | 0,19 | 0,53 |
| Experts du domaine public | 0,12 | 0,43 |
| Experts du domaine privé | 0,07 | 0,49 |

Tableau 2 : Niveaux des coefficients de Kendall W

Une deuxième ronde de classement a donc été effectuée. Lors de cette ronde, chaque répondant a reçu une liste présentant : 1) la moyenne des classements obtenue lors de la première ronde de classement ainsi 2) qu'un rappel de son propre classement lors de la première ronde (questionnaire en annexe 7). Suite à cette seconde ronde, les niveaux de consensus ont été calculés et sont présentés dans le tableau 2. Ainsi, les niveaux de consensus entre la première et seconde ronde se sont considérablement améliorés. En effet, à l'issue de ce second tour, les

coefficients de consensus sont soit "bons", comme par exemple celui des experts académiques, ou très proches de ce seuil (Cafiso et al., 2013).

Il faut rappeler que, selon Cafiso et al. (2013), la prudence est de mise lors de l'interprétation des coefficients de Kendall (*W*) sur la base des lignes directrices proposées. En effet, les auteurs soulignent que ces lignes directrices doivent servir de guide et ne doivent pas être interprétées comme étant des lignes de coupures strictes. Il est essentiel de prendre en considération le contexte de l'étude Delphi et la nature des éléments à classer. Ainsi, plus le nombre d'éléments sur lesquels les experts doivent parvenir à un consensus est élevé, plus il est difficile d'avoir un consensus fort. Dans la présente étude, les experts ont dû parvenir à un consensus sur des listes contenant entre 11 à 15 pratiques et stratégies différentes, ce qui peut expliquer pourquoi les niveaux de consensus obtenus sont « bons » plutôt que « forts » (Cafiso et al., 2013; Paré et al., 2013). Nous pouvons donc affirmer que les coefficients obtenus, dans le contexte spécifique de la présente étude Delphi, sont adéquats (Cafiso et al., 2013; Siegel & Castellan, 1988).

Résultats et discussion

Le tableau 3 présente les résultats du classement des pratiques et des stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité de leur infrastructure technologique. Les pratiques ou stratégies sont classées par ordre d'importance en fonction de l'évaluation des experts des trois sous-groupes (public, privé et académique). Ces résultats sont basés sur le consensus obtenu après deux tours de classement.

| Num. | Pratiques / stratégies durabilité | Pub. | Pri. | Ac. |
|------|---|------|------|-----|
| 2-10 | Favoriser le recours à des technologies standardisées | 1 | | |
| 4-9 | Acquérir du matériel technologique fiable | 2 | | |
| 5-9 | Virtualiser les serveurs | 3 | 7 | |
| 2-7 | Établir des standards et des normes de performance de l'infrastructure technologique | 4 | | |
| 5-7 | Garantir une redondance des composantes critiques | 5 | | |
| 5-8 | Virtualiser l'infrastructure | 6 | 6 | |
| 5-2 | Mettre en place une architecture orientée services | 7 | 5 | |
| 1-4 | Maintenir les compétences TI | 8 | 10 | 4 |
| 2-9 | Évaluer et suivre les capacités des composantes de l'infrastructure technologique | 9 | | |
| 4-4 | Développer et suivre un plan de maintenance et de remplacement | 10 | | |
| 2-5 | Établir un cadre de gouvernance des données et de lignes directrices sur l'utilisation des TI | 11 | | 7 |
| 4-11 | Optimiser et réutiliser certaines composantes technologiques | 12 | | 2 |
| 1-7 | Transférer et dédoubler les compétences TI | 13 | 11 | |
| 4-2 | Développer une vision stratégique de l'infrastructure technologique | | 1 | 1 |
| 2-4 | Établir un cadre de gouvernance de l'infrastructure technologique | | 2 | 9 |
| 5-10 | Virtualiser le stockage | | 3 | 10 |
| 4-3 | Développer et documenter un plan d'architecture d'entreprise (incluant l'infrastructure TI) | | 4 | |
| 1-1 | Connaissances des besoins d'affaires | | 8 | |
| 5-4 | Créer et publier des API | | 9 | 11 |
| 1-5 | Mettre en place un programme d'amélioration continue | | 12 | 3 |
| 5-1 | Analyser les données d'exploitation de l'infrastructure technologique à l'aide d'outils | | 13 | |
| | d'intelligence d'affaires et artificielle | | | |
| 5-3 | Automatiser et numériser des tâches de suivi et de maintenance | | 14 | |
| 1-2 | Favoriser la collaboration entre les équipes de développement et les unités d'affaires | | | 5 |
| 2-1 | Adopter une approche modulaire | | | 6 |
| 3-5 | Recourir à des services externes (p.ex. impartition) | | | 8 |

Tableau 3 : Classement des pratiques/stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité de leurs infrastructures technologiques

Lorsque l'on examine les résultats du tableau 3, il est intéressant d'observer les similitudes et les distinctions entre les classements des experts des 3 différents secteurs. Tout d'abord, nous observons de fortes différences entre les réponses des experts du domaine « public » et celles des experts des domaines « privé » et académique ». En effet, les pratiques et les stratégies

préconisées par les experts du domaine « public » semblent se focaliser davantage sur des aspects opérationnels et à court terme. Les cinq principales pratiques ou stratégies identifiées par les experts du domaine public sont ainsi de 1) favoriser le recours à des technologies standardisées, 2) acquérir du matériel technologique fiable, 3) virtualiser les serveurs, 4) établir des standards et des normes de performance de l'infrastructure technologique et 5) garantir une redondance des composantes critiques. À l'opposé, les principales pratiques ou stratégies identifiées par les experts « privé » et « académique » semblent davantage liées à des préoccupations à long terme et stratégiques. En effet, ces experts mettent l'emphase sur des pratiques telles que 1) développer une vision stratégique de l'infrastructure technologique, 2) établir un cadre de gouvernance de l'infrastructure technologique et 3) mettre en place un programme d'amélioration continue. Par ailleurs, parmi les cinq pratiques ou stratégies jugées comme étant les plus importantes par les experts du domaine « public », aucune d'entre elles n'a été identifiée par les experts « académiques » alors que seulement une l'a été par les experts « privés ». L'inverse est aussi vrai pour les pratiques et stratégies jugées importantes par les experts « privé » et « académique ». Puisque les experts « privé » et « académique » focalisent davantage sur le long terme que ceux du domaine public, il semble que la notion de durabilité, qui représente la qualité de ce qui est de nature à durer longtemps, est une préoccupation réelle pour les experts « privé » et « académique » qui se traduit par des décisions et des actions concrètes. Or, ces décisions et des actions qui ont pour objectif d'accroitre la durabilité des infrastructures TI auront indirectement un impact sur la durabilité environnementale. Finalement, la seule pratique/stratégie identifiée comme importante par les trois groupes d'expert est de maintenir les compétences TI. Il semble donc que, peu importe le domaine, peu importe que les préoccupations soient stratégiques ou opérationnelles, à court terme ou à long terme, ce sont les connaissances et les expertises détenues par les employés qui sont essentielles pour assurer la pérennité des infrastructures TI.

Ces résultats peuvent paraître surprenants compte tenu de la nature même des organisations privées et publiques. En effet, dans les organisations privées, la nature des activités et objectifs pourrait influencer une vision à plus court terme, comparativement aux organisations publiques. Par exemple, les organisations privées font face à des pressions liées à des profits trimestriels à livrer. Ainsi, nous nous serions attendus à ce que les experts du domaine privé aient des stratégies orientées plus sur le court terme que leurs homologues du secteur public. Nos résultats montrent le contraire. La question du pourquoi est légitime. Nos résultats montrent que, de manière générale, les organisations privées semblent avoir intégré que, pour répondre rapidement et efficacement aux défis technologiques opérationnels et aux demandes à court terme, il est essentiel d'avoir une vision stratégique des TI claires et un cadre de gouvernance bien défini et cohérent. Par ailleurs, en établissant des visions, des cadres de gouvernances et des planifications à long terme, les organisations peuvent probablement plus facilement intégrer la notion de durabilité dans leurs stratégies et leurs pratiques, car, pour ce faire elles doivent prendre du recul par rapport à leurs activités actuelles et se projeter dans le futur.

Dans les organisations publiques, nous avons constaté que cette vision, et donc des stratégies à plus long terme, sont beaucoup moins présentes. Cependant, ces résultats sont à mettre en perspective. Il est en effet fort possible que ces pratiques et stratégies à plus court terme soient influencées par le manque de personnel qualifié dans les organisations publiques et par la complexité de l'infrastructure existante (Gunnion, 2016). Ainsi, faisant face à plus de défis d'ordre opérationnel et à court terme, les organisations publiques développent des stratégies concentrées sur le court terme.

Finalement, les résultats montrent que les organisations privées semblent avoir intégré l'idée que, pour répondre rapidement et efficacement aux défis technologiques opérationnels et aux

demandes à court terme, il est essentiel d'avoir une vision stratégique des TI claire et un cadre de gouvernance bien défini et cohérent. Dans les organisations publiques, nous avons constaté que cette vision, et donc ces stratégies à plus long terme, sont beaucoup moins présentes. Les défis auxquels sont confrontées les organisations publiques, en termes de recrutement et rétention des employés, peuvent possiblement expliquer une partie de ces différences. Cependant, il est important de s'interroger sur la capacité des organisations publiques à parvenir malgré tout à développer des visions stratégiques de leurs infrastructures technologiques et à déployer des cadres de gouvernance alignés et cohérents.

En termes de recherche future, il serait intéressant d'évaluer les impacts des pratiques et stratégies identifiées dans la présente étude, sur la performance organisationnelle. Une autre piste de recherche serait d'évaluer dans quelle mesure chacune des pratiques et stratégies identifiées est facile ou non à mettre en œuvre. Enfin, il serait également intéressant de voir dans quelle mesure les pratiques et stratégies identifiées contribueraient à accroître la capacité et la flexibilité de l'infrastructure informatique (Bush, Tiwana, & Rai, 2010; Roberts & Grover, 2012; Zardini et al., 2016).

Conclusion

Trop peu d'études ont été menées pour identifier les pratiques permettant aux organisations de prendre part à la création d'une société écologiquement durable. En réponse à l'appel de plusieurs chercheurs, notre recherche, « orientée solution », a ainsi permis d'identifier les plus importantes pratiques et stratégies déployées dans les organisations pour prolonger la durabilité des infrastructures TI. Nous avons également confronté les réponses d'experts du domaine public, privé et académique. Sur ce point, les résultats peuvent paraître surprenants au premier abord. En effet, nous avons observé d'importantes différences entre les pratiques/stratégies déployées par les experts du domaine public et ceux des autres domaines. Les pratiques préconisées par les experts du domaine « public » semblent se focaliser davantage sur des aspects opérationnels et à court terme, tandis que celles suggérées par les experts du domaine privé et académique s'orientent vers le long terme. Nous espérons que les résultats de cette étude guideront et aideront les praticiens dans leur prise de décision ainsi que les chercheurs dans leur exploration des questions liées à la gestion de l'infrastructure technologique. En ce sens, plusieurs pistes de recherche future ont été proposées.

Références

- Aral, S., & Weill, P. (2007). IT assets, organizational capabilities, and firm performance: How resource allocations and organizational differences explain performance variation. *Organization Science*, 18(5), 763-780.
- Bhatt, G., Emdad, A., Roberts, N., & Grover, V. (2010). Building and leveraging information in dynamic environments: The role of IT infrastructure flexibility as enabler of organizational responsiveness and competitive advantage. *Information & Management*, 47(7-8), 341-349.
- Bush, A. A., Tiwana, A., & Rai, A. (2010). Complementarities between product design modularity and IT infrastructure flexibility in IT-enabled supply chains. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57(2), 240-254.
- Cafiso, S., Di Graziano, A., & Pappalardo, G. (2013). Using the Delphi method to evaluate opinions of public transport managers on bus safety. *Safety science*, *57*, 254-263.
- Edwards, P. N., Bowker, G. C., Jackson, S. J., & Williams, R. (2009). Introduction: an agenda for infrastructure studies. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(5), 6.

- El Idrissi, S. C., & Corbett, J. (2016). Green IS research: A modernity perspective. *CAIS*, 38, 30.
- El-Gazzar, R., Hustad, E., & Olsen, D. H. (2016). Understanding cloud computing adoption issues: A Delphi study approach. *Journal of Systems and Software*, 118, 64-84.
- Elliot, S. (2011). Transdisciplinary perspectives on environmental sustainability: a resource base and framework for IT-enabled business transformation. *MIS Quarterly*, *35*(1), 197-236.
- Elliot, S., & Webster, J. (2017). Special issue on empirical research on information systems addressing the challenges of environmental sustainability: an imperative for urgent action. *Information Systems Journal*, 27(4), 367-378.
- Gholami, R., Watson, R. T., Molla, A., Hasan, H., & Bjørn-Andersen, N. (2016). Information systems solutions for environmental sustainability: How can we do more? *Journal of the Association for Information Systems*, 17(8), 521.
- Gunnion, L. (2016). A human capital challenge in information technology Retrieved from https://www2.deloitte.com/insights/us/en/economy/behind-the-numbers/human-capital-challenges-in-information-technology.html
- Kappelman, L., Johnson, V., Torres, R., Maurer, C., & McLean, E. (2019). A study of information systems issues, practices, and leadership in Europe. *European Journal of Information Systems*, 28(1), 26-42.
- Kappelman, L., Torres, R., McLean, E., Maurer, C., Johnson, V., & Kim, K. (2019). The 2018 SIM IT Issues and Trends Study. *MIS Quarterly Executive*, 18(1), 7.
- Kark, K., Shaikh, A., & Brown, C. (2017). Technology budgets: From value preservation to value creation. *Deloitte Insights, November*, 1-10.
- Kendall, M., & Gibbons, J. (1990). Rank Correlation Methods (Charles Griffin Book Series). In: Oxford University Press.
- Kohli, R., & Grover, V. (2008). Business value of IT: An essay on expanding research directions to keep up with the times*. *Journal of the Association for Information Systems*, 9(1), 23.
- Liu, S. M., & Yuan, Q. (2015). The evolution of information and communication technology in public administration. *Public Administration and Development*, *35*(2), 140-151.
- Luftman, J., Derksen, B., Dwivedi, R., Santana, M., Zadeh, H., & Rigoni, E. (2015). Influential IT management trends: an international study. *Journal of Information Technology*, suppl. Special Issue: Mobile Platforms and Ecosystems, 30(3), 293-305.
- Malhotra, A., Melville, N. P., & Watson, R. T. (2013). Spurring impactful research on information systems for environmental sustainability. *MIS Quarterly*, *37*(4), 1265-1274.
- Melville, N. P. (2010). Information systems innovation for environmental sustainability. *MIS Quarterly*, 34(1), 1-21.
- Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, 10(1).
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15-29.
- Paré, G., Cameron, A.-F., Poba-Nzaou, P., & Templier, M. (2013). A systematic assessment of rigor in information systems ranking-type Delphi studies. *Information & Management*, 50(5), 207.
- Perkins, D. N., Drisse, M.-N. B., Nxele, T., & Sly, P. D. (2014). E-waste: a global hazard. *Annals of global health*, 80(4), 286-295.
- Roberts, N., & Grover, V. (2012). Investigating firm's customer agility and firm performance: The importance of aligning sense and respond capabilities. *Journal of business research*, 65(5), 579-585. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.02.009

- Ruth, S. (2009). Green IT. *IEEE Internet Computing*(4), 74-78.
- Sambamurthy, V., Bharadwaj, A., & Grover, V. (2003). Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. *MIS Quarterly*, 237-263.
- Schmidt, R. C. (1997). Managing Delphi surveys using nonparametric statistical techniques. *Decision Sciences*, 28(3), 763-774.
- Seidel, S., Bharati, P., Fridgen, G., Watson, R. T., Albizri, A., Boudreau, M.-C., . . . Karsten, H. (2017). The Sustainability Imperative in Information Systems Research. *CAIS*, 40, 3.
- Seidel, S., Recker, J. C., & Vom Brocke, J. (2013). Sensemaking and sustainable practicing: functional affordances of information systems in green transformations. *Management Information Systems Quarterly*, 37(4), 1275-1299.
- Siegel, S., & Castellan, N. J. J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). New York: Wiley.
- Sirkemaa, S. (2002). *IT infrastructure management and standards*. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'02).
- Tilson, D., Lyytinen, K., & Sorense, C. (2010). Research Commentary Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda. *Information Systems Research*, 21(4), 748–759.
- Tongur, S., & Engwall, M. (2014). The business model dilemma of technology shifts. *Technovation*, *34*(9), 525-535.
- vom Brocke, J., Watson, R. T., Dwyer, C., Elliot, S., & Melville, N. (2013). Green information systems: Directives for the IS discipline. *Communication of the Association for Information Systems*, 33(30), 509-520.
- Watson, R. T., Boudreau, M.-C., & Chen, A. J. (2010). Information systems and environmentally sustainable development: energy informatics and new directions for the IS community. *MIS Quarterly*, 23-38.
- Watson, R. T., Boudreau, M.-C., Chen, A. J., & Sepúlveda, H. H. (2011). Green projects: An information drives analysis of four cases. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 55-62.
- Weill, P., Subramani, M., & Broadbent, M. (2002). Building IT infrastructure for strategic agility. *MIT Sloan Management Review*, 44(1), 57-65.
- Zardini, A., Rossignoli, C., & Ricciardi, F. (2016). A bottom-up path for IT management success: From infrastructure quality to competitive excellence. *Journal of business research*, 69(5), 1747-1752.

Annexe 1 – Image du questionnaire électronique utilisé lors de la phase de remue-méninge

| Étude Delphi - Gestion des infrastructures technologiques et applicatives - Durabilité | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | En jaune = Sections à compléter | | | | | | | |
| Section 1: Données personnelles | | | | | | | | |
| Consignes Section 1: Pourriez- | Consignes Section 1: Pourriez-vous nous fournir les informations suivantes. Ces informations resteront confidentielles et ne seront utilisées que par les chercheurs afin de | | | | | | | |
| | mieux comprendre et interpréter les résultats. | | | | | | | |
| Prénom: | | | | | | | | |
| | Nom: Poste (titre): | | | | | | | |
| Nom de votre organisation: | | | | | | | | |
| Âge: | | | | | | | | |
| Scolarité (dernier diplôme): | | | | | | | | |
| Exp. professionnelle (en années): | | | | | | | | |
| Exp. en gestion des TI (en années): | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| S | ection 2: Pratio | ues/stratégies Durabilité de l'infrastructure technologiques (TI) | | | | | | |
| | | le votre expérience et de votre expertise, nous aimerions que vous répondiez à la question suivante : | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 1. DURABILITÉ - Quelles s | sont les pratiques / | stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité (pérennité) de leurs infrastructures | | | | | | |
| | | présentement déployées ? Ces pratiques / stratégies peuvent être aussi bien techniques, stratégiques, | | | | | | |
| teennologiques (11) exist | turres, e a a cenes | organisationelles, humaines, etc. | | | | | | |
| Afin de répondre à cette question | vouillez énumérer a | u moins six pratiques et/ou stratégies dans l'espace prévu à cet effet (voir ici-bas). Pour chaque pratique/stratégie, veuillez | | | | | | |
| | | e explication. Cette brève explication permettra de clarifier votre pensée, de minimiser les incompréhensions et de nous | | | | | | |
| lournii dhe description d'une ng | | concilier les différentes pratiques/stratégies identifiées par les autres experts. | | | | | | |
| | alder a re | Section 2.1 - Pratiques / Stratégies - DURABILITÉ | | | | | | |
| | Exemple 1: | Virtualisation de certains ordinateurs | | | | | | |
| | | En virtualisant certains ordinateurs, c'-à-d. en créant plusieurs machines virtuelles, il est ainsi possible de maximiser l'utilisatio | | | | | | |
| | | des ordinateurs et serveurs et d'accroitre leur durée de vie au maximum | | | | | | |
| | Exemple 2: | Recours à l'impartition | | | | | | |
| | Explication: | En transférant une partie de l'infrastructure technologique, aussi bien matérielle que logicielle, chez un fournisseur, ce dernier | | | | | | |
| | | devient responsable d'assurer la durabilité de l'infastructure | | | | | | |
| 2.1 DURABILITÉ - Quelles | DURABILITÉ 1: | | | | | | | |
| sont les pratiques / | Explication 1: | | | | | | | |
| stratégies utilisées par les | DUD 4 DU 17 6 D | | | | | | | |
| organisations pour | DURABILITÉ 2: | | | | | | | |
| prolonger la durabilité | Explication 2: | | | | | | | |
| (pérennité) de leurs | DURABILITÉ 3: | | | | | | | |
| infrastructures | Explication 3: | | | | | | | |
| technologiques (TI) | | | | | | | | |
| existantes, c'-à-d. celles | DURABILITÉ 4: | | | | | | | |
| présentement déployées ? | Explication 4: | | | | | | | |
| Ces pratiques / stratégies | DURABILITÉ 5: | | | | | | | |
| | DOMADILITE 3. | | | | | | | |

Annexe 2 – Image du questionnaire électronique utilisé lors de l'étape de validation

Etude Delphi - Gestion des infrastructures technologiques et applicatives - Durabilité

En jaune = Sections à compléter (si nécessaire selon vous)

NOM DU RÉPONDANT

CONSIGNES

Étape 1 – Validation des libellés et des définitions

Pour ce faire, pourriez-vous lire les libellés et les définitions des pratiques/stratégies présentées dans ces listes. Si vous trouvez que certains libellés et/ou certaines définitions ne sont pas clairs, que certains libellés ou certaines définitions devraient être modifiés ou fusionnés avec d'autres libellés, etc. pourriez-vous formuler, dans la colonne prévue à cet effet, des commentaires, des ajouts et/ou faire des suggestions de modification. À la fin du tableau de l'étape 1 ,vous trouverez également un espace pour ajouter, au besoin, de nouvelles pratiques/stratégies qui auraient été, selon vous, oubliés

Étape 2 – Validation des interprétations

Par ailleurs, vous remarquerez que les libellés et les définitions que vous avez fournis ont été associés à certains éléments de chacune des listes. Pourriez-vous également valider que les libellés et les définitions auxquels sont associés les éléments que vous avez proposés capturent bien l'idée que vous aviez proposée. Nous souhaitons nous assurer nous avons bien interprété vos propositions. Si ce n'est pas le cas ou bien que yous avez des commentaires à formuler à ce sujet, pourriez-yous le faire dans la colonne prévue à cet effet

Pratiques/stratégies Durabilité de l'infrastructure technologiques (TI)

RAPPEL DE LA QUESTION POSÉE: Quelles sont les pratiques / stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité (pérennité) de leurs infrastructures technologiques (TI) existantes, c'-à-d. celles présentement déployées ? Ces pratiques / stratégies peuvent être aussi bien techniques, stratégiques, organisationnelles, humaines, etc.

ÉTAPE 1# - VALIDATION de la liste consolidée des différentes PRATIQUES/STRATÉGIES de DURABILITÉ LISTE CONSOLIDÉE des PRATIQUES/STRATÉGIES de DURABILITÉ VOS COMMENTAIRES (si vous en avez) Catégorie - GESTION DES CONNAISSANCES Définitions Libellés S'assurer que les employés TI connaissent bien les besoins d'affaires des différentes unités Connaissances des besoins Du_1_1 organisationelles et que ces connaissances soient à jour afin que l'infrastructure d'affaires technologique soit alignée avec les besoins d'affaires. Favoriser la collaboration entre Déployer des approches de développement et de livraison d'infrastructure technologique les équipes de développement et comme p.ex. les approches agiles ou DevOps, favorisant la collaboration intensive entre les Du_1_2 les unités d'affaires (Agile et équipes de développement et les unités d'affaires. DevOps) Implication dans des S'impliquer dans des communautés de pratiques afin de partager et de collecter des Du 1 3 communautés de pratique expériences et des connaissances relatives à la gestion des infrastructures technologique Soutenir les employés en TI dans la mise à jour de leurs compétences et leurs connais en offrant des formations à l'interne et/ou en payant des formations spécialisées à l'externes Maintien des compétences TI des conférences, etc. Ces compétences et connaissances doivent être alignées avec les besoins organisationaux et l'évolution des TI sur le marché. Déployer un programme d'amélioration continue de l'infrastructure technologique impliquant aussi bien les employés en TI que les utilisateurs internes et externes de Du_1_5 d'amélioration continue l'organisaton. Mise en place d'un système de La mise en place d'un système de gestion de la connaissance permet d'augmenter l'efficacité Du_1_6 gestion de la connaissance et le niveau d'expertise des ressources chargées d'assurer la pérennité de l'infrastructure TI. Assurer un transfert constant et permanent des compétences TI entre les employés internes Transfert et dédoublement de ainsi que, lorsque possible, des employés externes vers les employés internes. Dans le cas de

compétences TI

Annexe 3 – Liste des différentes pratiques / stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité de leurs infrastructures technologiques

| | Durabilité- Catégorie #1 | - GESTION DE LA CONNAISSANCE ET DES COMPÉTENCES | | |
|-----|--|---|--|--|
| No. | Libellé | Description | | |
| 1-1 | Connaissances des besoins d'affaires | S'assurer que les unités d'affaires soient en mesure d'évaluer, de formuler et de transmettre leurs besoins et que les employés TI comprennent bien ces besoins d'affaires, que leurs connaissances soient à jour afin que l'infrastructure technologique soit alignée avec les besoins d'affaires. | | |
| 1-2 | Favoriser la collaboration entre les équipes de développement et les unités d'affaires | Déployer des approches de développement et de livraison d'infrastructures technologiques, p. ex. les approches agiles ou DevOps, favorisant la collaboration intensive entre les équipes de développement et les unités d'affaires. | | |
| 1-3 | S'impliquer dans des communautés de pratique | S'impliquer dans des communautés de pratiques afin de partager et de collecter des expériences et des connaissances relatives à la gestion des infrastructures technologiques. | | |
| 1-4 | Maintenir les compétences TI | Soutenir les employés en TI dans la mise à jour de leurs compétences et leurs connaissances TI en offrant des formations à l'interne et/ou en payant des formations spécialisées à l'externe, des conférences, etc. Ces compétences etconnaissances doivent être alignées avec les besoins organisationnels et l'évolution des TI. | | |
| 1-5 | Mettre en place un programme d'amélioration continue | Déployer un programme d'amélioration continue de l'infrastructure technologique impliquant aussi bien les employés en TI que les utilisateurs internes et externes de l'organisation. | | |
| 1-6 | Mettre en place un système de gestion de la connaissance La mise en place d'un système de gestion de la connaissance perme l'efficacité et le niveau d'expertise des ressources chargées d'assurer l'infrastructure TI. | | | |
| 1-7 | Transférer et dédoubler les compétences TI | Assurer un transfert constant et permanent des compétences TI entre les employés internes ainsi que, lorsque possible, des employés externes vers les employés internes. Dans le cas de compétences TI critiques, s'assurer d'avoir une relève, c'est-à-dire, des remplaçants possibles possédant ces compétences. | | |
| 1-8 | Développer la veille technologique | Mettre en place des pratiques et une culture de veille technologique afin de suivre les évolutions technologiques, d'apprendre d'autres organisations, de découvrir de nouveaux outils ou approches, etc. | | |
| | Di | rabilité– Catégorie #2 – GOUVERNANCE | | |
| 2-1 | Adopter une approche modulaire | Adopter une approche modulaire en établissant une infrastructure technologique de base solide qui peut se développer au moyen de modules supplémentaires. | | |
| 2-2 | Centraliser la gestion des TI et des centres de données | Centraliser la gestion des TI et des centres de données afin de réduire la taille, le coût global, la complexité et les besoins en termes d'infrastructure technologique. | | |
| 2-3 | Consolider et standardiser les pratiques de développement et de support | Consolider et standardiser les pratiques de développement et de support, c'est-à-dire les orientations, les standards d'architecture, les technologies, les langages de programmation, les approches, les méthodes, les outils, etc., afin de permettre la réutilisation, la valorisation et l'optimisation de l'infrastructure technologique en place. | | |
| 2-4 | Établir un cadre de gouvernance de l'infrastructure technologique | Établir un cadre de gouvernance de l'infrastructure technologique, c'est-à-dire orientations TI, valeurs, lignes directrices, objectifs, matrice RACI, pouvoirs décisionnels, etc., pour l'ensemble des employés œuvrant au développement, au maintien et à l'évolution de l'infrastructure technologique. | | |
| 2-5 | Établir un cadre de gouvernance des données et de lignes directrices sur l'utilisation des TI | Établir un cadre de gouvernance des données qui englobe les processus, les politiques, les pratiques et les structures nécessaires pour orchestrer les personnes, les processus et l'utilisation des technologies au sein d'une organisation et optimiser la collecte, le stockage, l'utilisation et la diffusion des technologies et des données. | | |
| 2-6 | Établir une politique de gestion des licences et des achats de matériel/logiciel | Établissement d'objectifs, d'orientations, de lignes directrices, d'une matrice RACI, etc. afin d'encadrer l'achat et le renouvellement de licences, de matériels et de logiciels. | | |
| 2-7 | Établir des standards et des | Définir des standards techniques et des normes de performances, par exemple par | | |

| | normes de performance de | rapport à la rapidité, au volume, à la sécurité, aux risques, etc. de l'infrastructure |
|------|----------------------------------|---|
| | l'infrastructure technologique | technologique, pour pouvoir gérer la performance et la planification de la capacité de |
| | 5 (1): () 1(1): 1 | façon optimale. |
| 2.0 | Établir et suivre l'évolution du | Établir et suivre l'évolution d'un portfolio de l'ensemble des composantes de |
| 2-8 | portfolio des composantes de | l'infrastructure technologique incluant aussi bien les développements internes, les |
| | l'infrastructure technologique | fournisseurs externes que le matériel et le logiciel. |
| 2.0 | Évaluer et suivre les capacités | Définir une structure claire de gouvernance (c'est-à-dire définir des processus et des |
| 2-9 | des composantes de | comités d'évaluation, de suivi et de contrôle) pour gérer la capacité des composantes |
| | l'infrastructure technologique | de l'infrastructure technologique. |
| 2 10 | Favoriser le recours à des | Favoriser le recours à des technologies standardisées (éviter la personnalisation), |
| 2-10 | technologies standardisées | uniformes et maitrisées par l'organisation dont la fiabilité et la performance ont été |
| | | démontrées. |
| | L | Ourabilité- Catégorie #3 - PARTENARIAT |
| | 5.19 | Établir des partenariats avec des organisations externes confrontées à des défis/enjeux |
| 3-1 | Établir des partenariats | similaires, en termes d'infrastructure technologique, afin de partager les ressources, |
| | interorganisationnels | les expertises, les connaissances, ainsi que les coûts et les risques liés au |
| | | développement et à la livraison de solutions technologiques. |
| | Renégocier les contrats en vue | Renégocier avec les fournisseurs de services externes afin de prolonger les contrats de |
| 3-2 | d'une extension | support, par exemple de matériel et logiciel, au-delà de la date de fin prévue. |
| | | |
| 3-3 | Faire affaire avec des | Signer des ententes de service avec des fournisseurs locaux afin de profiter des |
| 3-3 | fournisseurs de services locaux | avantages de la proximité en termes de communication et de collaboration. |
| | Recourir à des consultants | Recourir à des services de conseils externes spécialisés dans la gestion de |
| 3-4 | externes spécialisés dans la | l'infrastructure technologique, p.ex. développement, maintenance et évolution, et |
| 3-4 | gestion de l'infrastructure | détenant les compétences et l'expérience adéquates. |
| | technologique | detenant les competences et l'experience adequates. |
| | Recourir à des services | Recourir à des services externes en transférant le support, le maintien, l'évolution |
| 3-5 | externes (p.ex. impartition) | et/ou le développement d'une partie ou de la totalité des composantes de |
| | externes (p.ex. impartition) | l'infrastructure technologique à un opérateur qui a une obligation de résultat. |
| | Établir une structure et une | Établissement d'une équipe spécialisée et d'une politique (erg. Orientation, lignes |
| 3-6 | politique de gestion de contrat | directrices, objectifs, stratégie) de gestion de l'appel d'offres et gestion de contrats, |
| | | c'est-à-dire négociation, rédaction, suivi, etc. |
| | | Durabilité – Catégorie #4 – STRATÉGIE |
| | Développer une politique | Développer une politique et fournir un environnement, p. ex. réseautique, |
| 4-1 | organisationnelle liée à « | applications, support, sécurité, services web, etc., afin d'encadrer la pratique « |
| . 1 | Apportez vos appareils | Apporter vos appareils personnels (BYOD) ». |
| | personnels (BYOD) » | |
| | | Développer une vision de l'infrastructure technologique et de la fonction TI avec |
| | Développer une vision | l'ensemble des parties prenantes de l'organisation afin de répondre aux besoins |
| 4-2 | stratégique de l'infrastructure | actuels, anticiper les besoins à venir et prioriser les investissements. Il faut ainsi établir |
| | technologique | un plan stratégique des TI, c'est-à-dire objectifs, rôles, impacts, risques, etc., aligné |
| | | avec les priorités stratégiques de l'organisation afin de prioriser les investissements et |
| | | la livraison de composantes de l'infrastructure technologique. |
| | Développer et documenter un | Développer et documenter le plan d'architecture d'entreprise, incluant les |
| 4-3 | plan d'architecture | composantes de l'infrastructure technologique, afin de répondre aux besoins futurs et |
| | d'entreprise | de s'assurer que les nouvelles composantes et/ou celles imparties soient cohérentes et s'intègrent dans l'architecture d'entreprise. |
| | | |
| | Développer et suivre un plan | Établir et suivre un plan de maintenance et de remplacement des composantes de l'infrastructure technologique afin d'anticiper les changements, de budgéter ces |
| 4-4 | de maintenance et de | changements, d'étaler le remplacement de certaines composantes, d'éviter des bris ou |
| | remplacement | de la désuétude, de minimiser les impacts sur les utilisateurs, etc. |
| | | |
| 4-5 | Développer ou configurer des | Assurer que les logiciels développés (ou configurés) soient le plus fiables possible dès |
| 4-3 | logiciels fiables | leur mise en production, en s'assurant que ces logiciels ont été testés rigoureusement |
| | | et passés à travers un cycle d'approbation d'affaires. |

| 4-6 | Établir un plan stratégique des TI | Établir un plan stratégique des TI, c'est-à-dire objectifs, rôles, impacts, risques, etc., aligné avec les priorités stratégiques de l'organisation afin de prioriser les investissements et la livraison de composantes de l'infrastructure technologique. |
|------|---|---|
| 4-7 | Établir une offre de services | Établir une offre de services technologiques répondants aux besoins des parties prenantes de l'organisation afin de rentabiliser l'infrastructure technologique en place et d'aider l'organisation à opérer, à croître, à évoluer et à se transformer. |
| 4-8 | Évaluer et démontrer la valeur ajoutée de l'infrastructure technologique | Évaluer et démontrer la valeur ajoutée pour l'organisation et ses différentes parties prenantes des différentes composantes de l'infrastructure technologique. |
| 4-9 | Acquérir du matériel technologique fiable | Acquérir du matériel et de l'équipement technologique de « qualité », parfois plus dispendieux à court terme, mais dont la fiabilité et la durabilité sont plus importantes à long terme. |
| 4-10 | Mettre en place des services partagés | Mettre en place des services partagés afin de partager les coûts, centraliser les appels d'offres, regrouper les acquisitions et standardiser l'infrastructure technologique. |
| 4-11 | Optimiser et réutiliser certaines composantes technologiques | Optimiser et réutiliser les composantes technologiques de certaines unités d'affaires dans d'autres unités dont les besoins sont moins importants ou encore à des environnements de développement. |
| | D | urabilité– Catégorie #5 – TECHNOLOGIE |
| 5-1 | Analyser les données d'exploitation de l'infrastructure technologique à l'aide d'outils d'intelligence d'affaires et artificielle | Recourir à des outils d'intelligence d'affaires, par exemple l'apprentissage machine, l'analyse de données, etc. pour mieux comprendre, par exemple, les courbes de consommation d'énergie, les patterns de bris, etc., et supporter le maintien et l'évolution de l'infrastructure technologique. |
| 5-2 | Mettre en place une architecture orientée services | Recourir à des services web (logiciel (Saas), infrastructure (IaaS) et/ou plateforme (PaaS)), par l'entremise de l'infonuagique publique, privée et/ou hybride. |
| 5-3 | Automatiser et numériser des tâches de suivi et de maintenance | Automatiser et numériser certaines activités de suivi et de maintenance de l'infrastructure technologique, par exemple la mise en veille automatique d'ordinateurs ou l'exécution automatique de mises à jour, afin de réduire les tâches manuelles, améliorer l'identification et la résolution de problèmes, optimiser l'utilisation des ressources, etc. |
| 5-4 | Créer et publier des API | Créer et publier des API (interface de programmation applicative ou application programming interface) afin de faciliter l'échange d'information entre les différents logiciels. |
| 5-5 | Établir une politique d'efficacité énergétique de l'infrastructure technologique | Objectifs, lignes directrices, orientations, niveaux, etc. afin que les nouveaux appareils technologiques déployés lors de mises à niveau ou remplacements respectent les critères d'efficacité énergétique préétablis et qui minimisent les impacts environnementaux. |
| 5-6 | Recourir aux logiciels libres | Recourir à des logiciels libres pour faire fonctionner et évoluer l'infrastructure technologique afin de bénéficier des avantages de flexibilité (éviter le « lock-in » des éditeurs de logiciels propriétaires) relative à l'évolution ou le retrait éventuel de logiciels. |
| 5-7 | Garantir une redondance des composantes critiques | Assurer une redondance des composantes critiques de l'infrastructure technologique, p. ex. serveur, données, expertises, etc. afin de protéger les opérations et les données clés de l'organisation. |
| 5-8 | Virtualiser l'infrastructure | Virtualiser l'ensemble des composantes de l'infrastructure technologique et du réseau afin de dissocier la couche matérielle et la couche logicielle afin d'augmenter la durée de vie des équipements physiques et de simplifier l'infrastructure physique. |
| 5-9 | Virtualiser les serveurs | Virtualiser certaines applications et postes de travail (VDI - Virtual Desktop Infrastructure) sur des serveurs permet de considérablement réduire les coûts reliés à l'alimentation, le chauffage / refroidissement, les ressources humaines, le nombre de postes de travail, etc. |
| 5-10 | Virtualiser le stockage | Virtualiser les technologies de stockage afin d'amortir les technologies de stockage moins récentes et moins performantes. |

Annexe 4 – Image du questionnaire électronique utilisé lors de la phase de rétrécissement

| F | Étude Delphi - Gesti | ion des infrastruc | | | |
|---------------------------------|--|---|---------------------------------|---|--|
| En jaune = Sections à compléter | | | | | |
| | | En vert = Consig | <u> </u> | | |
| | RÉTRÉCISSEMENT - List | e consolidée - PR | ATIQUES/STRATÉ | GIES de DURABILITÉ | |
| | RÉTRÉCISSEMENT - Liste consolidée - PRATIQUES/STRATÉGIES de DURABILITÉ RAPPEL DE LA QUESTION POSÉE: Quelles sont les pratiques/stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité (pérennité) de leurs infrastructures technologiques (TI) existantes, c'-à-d. celles présentement déployées ? Ces pratiques/stratégies peuvent être aussi bien techniques, stratégiques, organisationnelles, humaines, etc. | | | | |
| 3. La | 2. Compléter le liste de pratiques/stratégies a été en | questionnaire en ayant en t richie et est fixe maintenan | | ganisation. stratégie ne peut plus être ajoutée. | |
| | L'ajout de commentaires | | ions sont possibles à la fin du | | |
| | LISTE CONSOLIDÉE des PRATIQUES/STRATÉGIES de DURABILITÉ | Évaluer I « EFFICACITÉ », selon vous, de TOUTES les pratiques/stratégies pouvant être utilisées par les organisations pour prolonger la DURABILITÉ de leurs infrastructures informatiques. 1 = PAS Efficace Échelle à Étape #3 Évaluer la « FACILITÉ D'IMPLANTATION », selon vous, de TOUTES les pratiques/stratégies pratiques/stratégies prouvant être utilisées par les organisations pour prolonger la DURABILITÉ de leurs infrastructures informatiques. 1 = PAS Efficace Échelle à Étape #3 Prenant en compte les attributs précédents (Efficacité - Facilité d'implantation) et votre expérience, sélectionner les 10 pratiques/stratégies LES PLUS IMPORTANTES, selon vous. À NOTER: Vous n'avez pas à les ordonnancer par ordre d'importance. Mettre un "X" devant les pratiques/stratégies les plus | | | |
| | Libellés | ↓ EFFICACITÉ | → FACILITÉ IMPLANTATION | LES PLUS IMPORTANTES | Définitions |
| 1 | Virtualiser les serveurs | | | | Virtualiser certaines applications et postes de travail (VDI - Virtual Desktop Infrastructure) sur des serveurs permet de considérablement réduire les coûts reliés à l'alimentation, le chauffage / refroidissement, les ressources humaines, le nombre de poste de travail, etc. |
| 2 | Recourir à des services externes (p.ex. impartition) | | | | Recourir à des services externes en transférant le support, le maintien, l'évolution et/ou le développement d'une partie ou de la totalité des composantes de l'infrastructure technologique à un opérateur qui a une obligation de résultats. |
| 3 | 3 Virtualiser l'infrastructure | | | | Virtualiser l'ensemble des composantes de l'infrastructure technologique et du réseau afin de dissocier la couche matérielle et la couche logicielle afin d'augmenter la durée de vie des équipements physiques et de simplifier l'infrastructure physique |
| | | | | | |

Annexe 5 – Liste des pratiques/stratégies, jugées comme étant les plus importantes, utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité (pérennité) de leurs infrastructures technologiques (TI) existantes

| Num. | Secteurs : | Public | Privé | Académique |
|---------|--|--------|-------|------------|
| Du_1_1 | Connaissances des besoins d'affaires | | X | |
| Du_1_2 | Favoriser la collaboration entre les équipes de développement et les unités d'affaires | | | X |
| Du_1_3 | S'impliquer dans des communautés de pratique | | | |
| Du_1_4 | Maintenir les compétences TI | X | X | X |
| Du_1_5 | Mettre en place un programme d'amélioration continue | | X | X |
| Du_1_6 | Mettre en place un système de gestion de la connaissance | | | |
| Du_1_7 | Transférer et dédoubler les compétences TI | X | X | |
| Du_1_8 | Développer la veille technologique | | | |
| Du_2_1 | Adopter une approche modulaire | | | X |
| Du_2_2 | Centraliser la gestion des TI et des centres de données | | | |
| Du_2_3 | Consolider et standardiser les pratiques de développement et de support | | | |
| Du_2_4 | Établir un cadre de gouvernance de l'infrastructure technologique | | X | X |
| Du_2_5 | Établir un cadre de gouvernance des données et de lignes directrices sur l'utilisation des TI | X | | X |
| Du_2_6 | Établir une politique de gestion des licences et des achats de matériel/logiciel | | | |
| Du_2_7 | Établir des standards et des normes de performance de l'infrastructure technologique | X | | |
| Du_2_8 | Établir et suivre l'évolution du portfolio des composantes de l'infrastructure technologique | | | |
| Du_2_9 | Évaluer et suivre les capacités des composantes de l'infrastructure technologique | X | | |
| Du_2_10 | Favoriser le recours à des technologies standardisées | X | | |
| Du_3_1 | Établir des partenariats inter organisationnels | | | |
| Du_3_2 | Renégocier les contrats en vue d'une extension | | | |
| Du_3_3 | Faire affaire avec des fournisseurs de services locaux | | | |
| Du_3_4 | Recourir à des consultants externes spécialisés dans la gestion de l'infrastructure technologique | | | |
| Du 3 5 | Recourir à des services externes (p.ex. impartition) | | | X |
| Du_3_6 | Établir une structure et une politique de gestion de contrat | | | |
| Du 4 1 | Développer une politique organisationnelle liée à « Apportez vos appareils personnels (BYOD) » | | | |
| Du 4 2 | Développer une vision stratégique de l'infrastructure technologique | | X | X |
| Du 4 3 | Développer et documenter un plan d'architecture d'entreprise (incluant l'infrastructure technologique) | | X | |
| Du_4_4 | Développer et suivre un plan de maintenance et de remplacement | X | | |
| Du_4_5 | Développer ou configurer des logiciels fiables | | | |
| Du 4 6 | Établir un plan stratégique des TI | | | |
| Du_4_7 | Établir une offre de services | | | |
| Du 4 8 | Évaluer et démontrer la valeur ajoutée de l'infrastructure technologique | | | |
| Du_4_9 | Acquérir du matériel technologique fiable | X | | |
| Du 4 10 | Mettre en place des services partagés | | | |
| Du_4_11 | Optimiser et réutiliser certaines composantes technologiques | X | | X |
| | Analyser les données d'exploitation de l'infrastructure technologique à l'aide d'outils d'intelligence | | | |
| Du_5_1 | d'affaires et artificielle | | X | |
| Du_5_2 | Mettre en place une architecture orientée services | X | X | |
| Du_5_3 | Automatiser et numériser des tâches de suivi et de maintenance | | X | |
| Du_5_4 | Créer et publier des API | | X | X |
| Du 5 5 | Établir une politique d'efficacité énergétique de l'infrastructure technologique | | | |
| Du_5_6 | Recourir aux logiciels libres | | | |
| Du_5_7 | Garantir une redondance des composantes critiques | X | | |
| Du_5_8 | Virtualiser l'infrastructure | X | X | |
| Du 5 9 | Virtualiser les serveurs | X | X | |
| Du_5_10 | Virtualiser les set veurs Virtualiser le stockage | | X | X |

Annexe 6 – Image du questionnaire électronique utilisé lors de la PREMIÈRE phase de classement

Étude Delphi - Gestion des infrastructures technologiques et applicatives PRATIQUES/STRATÉGIES de DURABILITÉ En jaune = Sections à compléter En vert = Consignes à suivre CLASSEMENT - Liste courte - PRATIQUES/STRATÉGIES DURABILITÉ RAPPEL DE LA QUESTION POSÉE: Quelles sont les pratiques/stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité (pérennité) de leurs infrastructures technologiques (Ti) existantes, c'-à-d. celles présentement déployées ? Ces pratiques/stratégies peuvent être aussi bien techniques, stratégiques, organisationnelles, humaines, etc. 1. Veuillez NE PAS COMPLÉTER ce questionnaire POUR VOTRE organisation spécifique. 2. Compléter le questionnaire en ayant en tête une moyenne/grande organisation. 3. La liste de pratiques/stratégies a été enrichie et est fixe maintenant. Aucune nouvelle pratique/stratégie ne peut plus être ajoutée. L'ajout de commentaires sur les libellés et les définitions sont possibles à la fin du questionnaire. Étape #2 Étape #1 Classer les pratiques/stratégies par ordre d'importance, selon vous, en vous basant sur votre expérience LISTE COURTE des et votre expertise. PRATIQUES/STRATÉGIES de Pourriez-vous expliquer brièvement votre classement? 1 à 15 où 1 = La plus DURABILITÉ importante et 15 = la moins Échelle importante Libellés **Définitions IMPORTANCE COMMENTAIRES** Virtualiser certaines applications et postes de travail (VDI - Virtual Desktop Infrastructure) sur des serveurs permet de considérablement Α Virtualiser les serveurs réduire les coûts reliés à l'alimentation, le chauffage / refroidissement, les ressources humaines, le nombre de poste de travail, etc. Virtualiser l'ensemble des composantes de l'infrastructure technologique et du réseau afin de dissocier la couche matérielle et la В Virtualiser l'infrastructure couche logicielle afin d'augmenter la durée de vie des équipements physiques et de simplifier l'infrastructure physique Assurer un transfert constant et permanent des compétences TI entre les employés internes ainsi que, lorsque possible, des employés externes Transférer et dédoubler les C vers les employés internes. Dans le cas de compétences TI critiques, compétences TI s'assurer d'avoir une relève, c'est à dire, des remplaçants possibles possédant ces compétences. Optimiser et réutiliser les composantes technologiques de certaines Optimiser et réutiliser certaines D unités d'affaires dans d'autres unités dont les besoins sont moins composantes technologiques importants ou encore à des environnements de développement.

Annexe 7 – Image du questionnaire électronique utilisé lors de la SECONDE phase de classement

| Colle | Étude Delphi - Gestion des infrastructures technologiques et applicatives PRATIQUES/STRATÉGIES de DURABILITÉ | | | | | | |
|-------|---|--|--------------------------------|--|--|--|--|
| | En jaune = Sections à compléter | | | | | | |
| | | | | En vert = Consi | | | |
| | | CLASS | SEMENT - Liste | courte - PRAT | TIQUES/STRATÉGIES DURA | BILITE | |
| RAP | APPEL DE LA QUESTION POSÉE: Quelles sont les pratiques/stratégies utilisées par les organisations pour prolonger la durabilité (pérennité) de leurs infrastructures technologiques (Ti) existantes, c'-à-d. celles présentement déployées ? Ces pratiques/stratégies peuvent être aussi bien techniques, stratégiques, organisationnelles, humaines, etc. | | | | | | |
| 3 | . La liste de pratiques/stratégies a été | enrichie et est fixe mai | 2. Compléter le que | stionnaire en ayant en 1 | | ntaires sur les libellés et les définitions sont possibles à la fin du | |
| | | | | questionii | | | |
| | LISTE COURTE des PRATIQUES/STRATÉGIES de | STE COURTE des Voici le classement moyen de chaque Ecart entre votre sur votre expérience et votre experi | | Classer les pratiques/stratégies par ordre d'importance, selon vous, en vous basant sur votre expérience et votre expertise. | | | |
| | DURABILITÉ | première phase | dans votre groupe d'experts | groupe | 1 = La plus importante et N = la moins importante | | |
| | Libellés | Votre classement | Classement du groupe | Ecart | NOUVEAU CLASSEMENT | Définitions | |
| A | Virtualiser les serveurs | 11 | 5,7 | 5,3 | | Virtualiser certaines applications et postes de travail (VDI - Virtual Desktop Infrastructure) sur des serveurs permet de considérablement réduire les coûts reliés à l'alimentation, le chauffage / refroidissement, les ressources humaines, le nombre de poste de travail, etc. | |
| В | Virtualiser l'infrastructure | 12 | 6,2 | 5,8 | | Virtualiser l'ensemble des composantes de l'infrastructure technologique et du réseau afin de dissocier la couche matérielle et la couche logicielle afin d'augmenter la durée de vie des équipements physiques et de simplifier l'infrastructure physique | |
| С | Transférer et dédoubler les compétences TI | 13 | 7,4 | 5,6 | | Assurer un transfert constant et permanent des compétences TI entre les employés internes ainsi que, lorsque possible, des employés externes vers les employés internes. Dans le cas de compétences Ti critiques, s'assurer d'avoir une relève, c'est à dire, des remplaçants possibles possédant ces compétences. | |
| D | Optimiser et réutiliser certaines composantes technologiques | 3 | 7,0 | -4,0 | | Optimiser et réutiliser les composantes technologiques de certaines unités d'affaires dans d'autres unités dont les besoins sont moins importants ou encore à des environnements de développement. | |
| E | Mettre en place une architecture orientée services | 9 | 6,6 | 2,4 | | Recourir à des services web (logiciel (Saas), infrastructure (laaS) et/ou plateforme (PaaS)), par l'entremise de l'infonuagique public, privé et/ou hybride | |
| F | Maintenir les compétences TI | 10 | 7,3 | 2,8 | | Soutenir les employés en TI dans la mise à jour de leurs compétences et leurs connaissances TI en offrant des formations à l'interne et/ou en payant des formations spécialisées à l'externes, des conférences, etc. Ces compétences et connaissances doivent être alignées avec les besoins organisationnels et l'évolution des TI sur le marché. | |