



N°d'ordre NNT : 2019LYSE3038

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
opérée au sein de
l'Université Jean Moulin Lyon 3

École Doctorale N°486
de Sciences Économiques et de Gestion

Discipline de doctorat : Sciences de Gestion

Soutenue publiquement le 13/09/2019, par :
Cédric BAUDET

**L'ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES
SYSTÈMES D'INFORMATION : DES
SITUATIONS NORMALES AUX
SITUATIONS EXTREMES**

Devant le jury composé de :

Monsieur Marc BIDAN, Professeur des universités, Université de Nantes,
Suffragant

Madame Cécile GODÉ, Professeur des universités, Aix-Marseille Université,
Rapporteuse

Monsieur Michel KALIKA, Professeur des universités émérite, Université Lyon 3,
Suffragant

Monsieur Jean-Fabrice LEBRATY, Professeur des universités, Université Lyon 3,
Directeur de thèse

Madame Jessie PALLUD, Professeur des universités, Université de Strasbourg,
Rapporteuse

Madame Guilaine TALENS, Maître de conférences HDR, Université Lyon 3,
Suffragante

Caveat

L'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à l'auteur.

À ceux qui nous ont quittés pendant la rédaction de cette thèse...

À ma Mamie, Jacqueline

À mon Grand-Papa, Franco

À mon Papa, Christian

À ma Mamie, Janine

« On a besoin de s'appuyer sans cesse sur des évaluations et des jugements, et sur toutes les passions qui en résultent. »

(Rivière, *Corresp.* [avec Alain-Fournier], 1908, p. 13)

« MIS is – must be – an applied field. »

(Keen, 1980, p. 12)

« Design is the instructions based on knowledge that turns things into value that people use. »

(Hevner & Chatterjee, 2010, p. 1)

Résumé et mots-clés

Résumé

Comment évaluer l'efficacité d'un système d'information (SI) ? Il faut évaluer différemment l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale de gestion, d'un SI destiné à une situation extrême. Cela s'explique par le rôle périphérique des SI destinés aux situations normales et, *a contrario*, par le rôle « cœur » des SI destinés aux situations extrêmes. Proposer cette réponse a nécessité un travail en deux temps qui, dans sa globalité, souligne la préoccupation des praticiens et des chercheurs quant à la question de l'évaluation de l'efficacité des SI.

Dans un premier temps, une revue de littérature de l'évaluation en SI a été menée. Une analyse interprétative ainsi qu'une analyse statistique bibliométrique de la littérature scientifique et des praticiens ont fait émerger les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI. Ces caractéristiques ont été analysés par un codage thématique. Il en résulte d'une part une mise en lumière des convergences et divergences entre les points de vue des chercheurs et des praticiens sur la notion d'évaluation en SI ; il en résulte d'autre part une proposition de niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI.

Dans un second temps, des cas de SI de cyberadministration ont été étudiés. C'est au travers d'une approche de *Design Science* (DSR) qu'a été conçu et évalué un artefact qui opérationnalise le modèle du succès de DeLone et McLean (1992, 2003, 2016) contextualisé aux situations de gestion de Girin (1990). Cet artefact permet 1) d'évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration destiné soit à une situation normale de gestion, soit à une situation extrême ; 2) de mesurer la maturité du processus d'évaluation de l'efficacité des SI d'une organisation. En plus de répondre à la question de recherche posée dans cette thèse, cet artefact a permis de préciser le rôle paradoxal des SI destinés aux situations extrêmes de gestion. De plus, il doit permettre de réconcilier les praticiens et les chercheurs sur la façon d'évaluer l'efficacité d'un SI.

Mots-clés

Systèmes d'information, évaluation, efficacité, situations de gestion, DeLone et McLean, *Design Science*

Remerciements

Mes plus vifs remerciements vont en premier lieu à mon directeur de thèse, le professeur Jean-Fabrice Lebraty. Il m'a accompagné et soutenu durant ces trois dernières années. Il a su remettre en question mon travail avec beaucoup de bienveillance. Il a lu avec patience les près de 120 rapports hebdomadaires que je lui ai envoyés¹ sans jamais oublier de me répondre. Ses conseils très précis m'ont aidé à simplifier mes apports afin de les rendre plus percutants.

Je tiens aussi à remercier très sincèrement la professeure Jessie Pallud ainsi que la professeure Cécile Godé qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'être les rapporteuses de ma thèse. Je remercie aussi vivement Guilaine Talens et Marc Bidan d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Je tiens à exprimer ma gratitude au professeur Michel Kalika pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse, pour son énorme soutien dès le début de ce processus de doctorat ainsi que pour m'avoir accompagné sur le chemin d'une carrière académique.

Mes remerciements vont aussi aux personnes rencontrées à l'école doctorale. Merci à Céline Bérard pour ses commentaires très constructifs en tant que discutant enseignant dans le *workshop* de l'école doctorale. Merci aussi à Véronique, ma collègue de thèse, pour ses nombreux conseils. Je souhaite aussi remercier Florence Besoin pour sa précieuse aide et écoute dans l'obscur procédure de dépôt de thèse. J'adresse aussi mes remerciements à Katia Lobre-Lebraty pour ses encouragements ainsi que pour m'avoir aidé pour dans la préparation de ma soutenance.

Mes pensées vont aussi aux nombreux enseignants chercheurs rencontrés pendant ce processus doctoral ou avant. Merci à tous pour leurs conseils et leurs encouragements : Jean ; Isabelle ; Marc ; Sébastien ; Emmanuel...

Je tiens aussi à remercier les personnes et les institutions qui m'ont permis de récolter des données soit en participant à des interviews ou *workshops*, soit en me donnant accès à des terrains de recherche.

Comment ne pas avoir une pensée pour mes étudiants de la HEG Arc (HES-SO) et de l'Université de Genève ? Merci pour leurs apports. Que serait un enseignant chercheur sans vous ?

¹ Ces rapports sont disponibles à l'adresse <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>

J'exprime aussi toute ma gratitude à ma famille, à ma belle-famille et à mes amis et je les prie de m'excuser d'avoir été peu présent durant ces trois dernières années.

Bien entendu, j'embrasse mon épouse Mariska et notre fille Marion qui ont été mes principales sources de motivation. Je vous aime et je me réjouis de passer plus de temps avec vous.

Pour clore ces remerciements, j'ai une pensée pour ceux qui ont partagé leurs notes pendant cette thèse : Frank, Ray, Harry, Miles, Oscar, Louis, mais aussi Frédéric, Sergueï Franz, Claude et enfin Matthieu, Mark, Mick (et ses compères), Jason (Chilly) et Yann.

Sommaire synthétique

Introduction.....	10
Les systèmes d'information, un objet de recherche	11
Problématique et question de recherche	12
Méthodologie et positionnement épistémologique	17
Première partie – L'évaluation des SI : entre modèles théoriques et pratiques professionnelles	23
Chapitre 1 – Revue de littérature : l'évaluation des systèmes d'information	26
Chapitre 2 – Méthodologie	41
Chapitre 3 – Résultats.....	60
Chapitre 4 – Discussion	75
Chapitre 5 – Conclusion de la première partie	87
Seconde partie – Un artefact pour évaluer l'efficacité des SI	89
Chapitre 6 – Contexte	92
Chapitre 7 – Méthodologie	110
Chapitre 8 – Description de l'artefact	128
Chapitre 9 – Évaluation	164
Chapitre 10 – Discussion	172
Chapitre 11 – Conclusion de la seconde partie.....	177
Conclusion globale.....	179
Références bibliographiques.....	182
Table des matières	197
Table des figures	200
Table des tableaux.....	204
Annexes	205

Introduction



2

Les systèmes d'information, un objet de recherche11

Problématique et question de recherche12

 L'évaluation des systèmes d'information, une préoccupation des praticiens et des chercheurs du domaine12

Méthodologie et positionnement épistémologique17

² Les nuages de mots en début de chaque grand chapitre ont été générés avec le logiciel NVivo 11.

Les systèmes d'information, un objet de recherche

Avant de nous engager plus en avant dans nos propos, nous fournissons ici quelques clés de lecture sur notre objet de recherche ; les systèmes d'information (SI). Cela nous semble nécessaire, car définir le SI reste un challenge (Paul, 2007). En effet, il existe une confusion entre les notions de Technologies de l'Information et de la Communication³ (TIC) et de SI (ibid., 2007). Les SI englobent les TIC et « s'étend[ent] bien au-delà des problématiques techniques pour s'intéresser à des problématiques humaines à différents niveaux : individuel, organisationnel, interorganisationnel, social et sociétal. Une des caractéristiques de la discipline est d'appréhender ces problématiques par le prisme des TIC » (Walsh, Kalika, & Dominguez-Péry, 2018, p. 10). Dans notre thèse, nous nous intéressons aux SI mais nous évoquons aussi les TIC, composants techniques des SI. Outre la confusion entre les SI et les TIC rappelée ici, la notion de SI est usitée pour qualifier des objets différents (Alter, 2008) ce qui participe à cette confusion. Alter recense en effet des définitions hétérogènes de la notion de SI. Ces dernières vont de la description d'une table d'une base de données à celle d'un sous-système dédié à la communication dans une organisation (ibid., 2008). Dans notre thèse, nous retenons la définition de Reix et al. Pour ces auteurs, un SI peut être défini comme un « ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures... permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations (sous forme de données, textes, images, sons...) dans et entre les organisations » (Reix, Fallery, Kalika, & Rowe, 2011, p. 4).

Au-delà de la précédente définition, nous rappelons ici les buts d'un SI afin de situer notre objet de recherche dans la problématique décrite dans le chapitre suivant. Ainsi, un SI a pour objectifs de soutenir les processus de l'organisation en fournissant de l'information, en assistant le travail humain et en automatisant le travail (Reix et al., 2011), de supporter les activités métiers des organisations⁴ ; d'obtenir des avantages stratégiques et aussi d'augmenter la productivité (Laudon & Laudon, 2013; Raymond, 2002).

³ En anglais, IT (Information Technology) ou ICT (Information and Communication Technologies)

⁴ Organisations dans le sens d'entreprises privées, administrations publiques ou associations d'utilité publique.

Problématique et question de recherche

L'évaluation des systèmes d'information, une préoccupation des praticiens et des chercheurs du domaine

L'alignement entre les TIC et le métier des entreprises pour créer de la *valeur* est l'une des préoccupations majeures des praticiens du domaine (Kappelman, McLean, Johnson, & Torres, 2018). Voilà la tendance mise en lumière dans la 38^e enquête annuelle « *IT Trends Study* ».

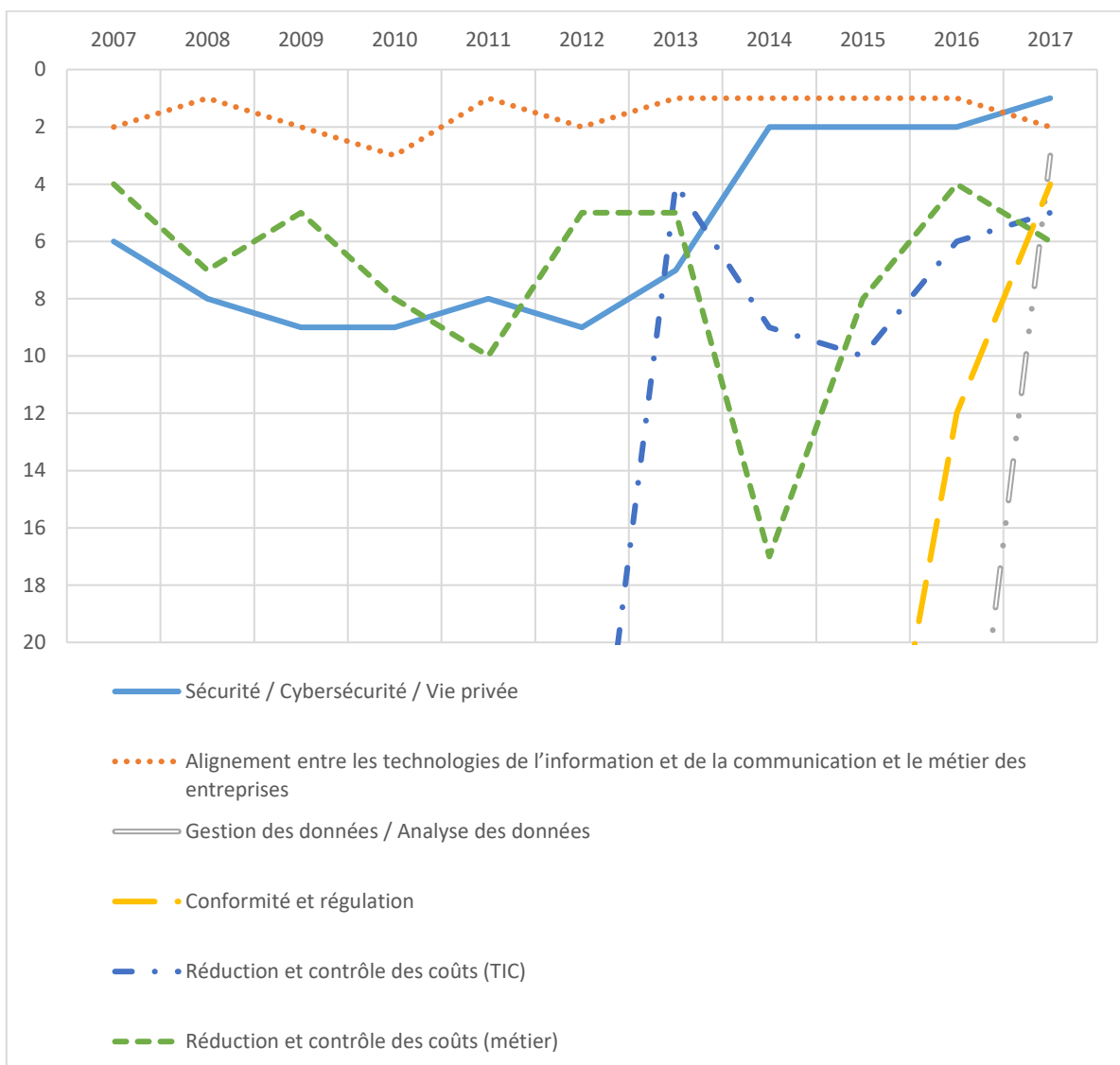


Figure 1 - 38^e enquête annuelle « *IT Trends Study* » - Préoccupations des praticiens en SI – Adapté de Kappelman et al. (2018, p. 55)

Depuis 1980, la *Society for Information Management* interroge, au travers de l'enquête « *IT Trends Study* », des praticiens en SI sur les tendances fortes du domaine. Les résultats sont quant à eux analysés par un groupe constitué de chercheurs et de praticiens en SI.

En plus de cette première tendance orientée vers la valeur des SI, une autre tendance de l'enquête « *IT Trends Study* » a attiré notre attention. Il s'agit de l'intention de contrôler, voire de réduire les *coûts* des SI. Cette tendance qui a connu une forte progression depuis 2013 s'accroît encore et est aujourd'hui l'une des préoccupations des praticiens en SI (Johnson et al., 2017). De nos jours, les dépenses relatives aux SI représentent en moyenne 6 % du chiffre d'affaires des entreprises (Kappelman, 2018) alors qu'elles se situaient entre 1,5 et 3 % à la fin des années quatre-vingt (Ian dans Sethi & King, 1994).

Valeur et coûts : ces deux tendances sont liées. En effet, aujourd'hui encore, il est problématique *d'évaluer la valeur* produite par les *sommes considérables investies* dans les SI ainsi que l'efficacité d'un SI (DeLone & McLean, 2016). L'efficacité d'un SI et ses impacts - positifs ou négatifs - doivent pouvoir être évalués de façon pertinente et rigoureuse⁵. Il nous semble alors opportun de se pencher en détail sur cette problématique et de proposer la question de recherche :

Comment évaluer l'efficacité d'un SI ?

Cette problématique et cette question de recherche autour de l'évaluation des SI nous semblent de qualité⁶ et digne d'intérêt car elles préoccupent tant les praticiens que les chercheurs du domaine. En effet, le chapitre « *Performance Measurement* » de l'enquête précitée démontre l'intérêt de l'évaluation par les praticiens en SI (op. cit. 2018, pp. 77-80). Les répondants à l'enquête y indiquent les mesures utilisées pour évaluer la performance de leurs SI. Toutefois, certains praticiens en SI relèvent des difficultés à justifier la valeur des SI de leur organisation (DeLone & McLean, 2016; Johnson et al., 2017). Ils sont alors à la recherche de méthodes d'évaluation pertinentes. Cette problématique intéresse aussi la communauté des chercheurs en SI, car « *l'évaluation est le premier ou le deuxième thème le plus traité* » dans la recherche en SI (Michel & Cocula, 2014, p. 35). Du côté des chercheurs mus par la volonté de proposer des méthodes rigoureuses d'évaluation de SI, on constate le peu d'utilisation de leurs modèles théoriques par les praticiens en SI (DeLone & McLean, 2016; Powell, 1992). Dans ce contexte, un rapprochement entre les praticiens et les chercheurs sur la thématique de l'évaluation des SI nous semble nécessaire et pertinent.

⁵ Nous parlons ici de pertinence et de rigueur dans le sens des propos de Benbasat et Zmud, approfondis par Davenport et Markus (1999)

⁶ Afin de justifier notre assertion, nous nous appuyons sur les critères d'évaluation de la qualité d'une question de recherche proposés par Recker (2012, p. 30). Cela est présenté en annexe 1.

Qui⁷ ambitionne de rapprocher la communauté des praticiens de celle des chercheurs constate sans aucun doute leur éloignement. Ce constat, bien que très présent dans le champ des SI (Te'Eni, Seidel, & Brocke, 2017), peut être discuté plus largement dans le cadre des Sciences de Gestion. Il y a 50 ans, la compréhension mutuelle entre ces deux communautés était déjà questionnée par Churchmann et Schainblatt (1965). Les travaux plus récents de Van de Ven et Johnson (2006) ou de Steffens et al. (2014) confirment l'actualité de ce constat et nous permettent d'observer qu'un fossé demeure. Il en est de même pour le questionnement lors des Etats Généraux du Management en 2016 sur l'impact de la recherche en Sciences de Gestion ou encore les résultats du baromètre FNEGE 2015 sur le peu d'impacts des articles scientifiques sur les praticiens. Faut-il encore s'interroger sur ce sujet alors que, pour certains, le fossé ne peut pas être réduit (Kieser & Leiner, 2009) ? D'un autre côté, des méthodologies de recherche orientées vers l'action⁸ caractérisent les Sciences de Gestion et tendent à réduire le fossé entre la communauté des chercheurs et celle des praticiens.

De nombreux articles sur la thématique de l'évaluation des SI sont empiriques, mais, à notre connaissance, peu de recherches se questionnent sur le rapprochement entre les deux communautés sur ce sujet. Powell dresse un état des lieux de l'évaluation en SI et constate que de multiples méthodes d'évaluation existent, mais qu'elles sont peu utilisées par les praticiens (1992). Petter et al. affirment que les praticiens ont tendance à être en retard comparés aux évolutions de la recherche sur l'évaluation des SI (2012). Afin de justifier leurs propos, ils positionnent temporellement les pratiques des praticiens au regard des recherches du domaine dans cinq ères des SI. Ces dernières s'appuient sur les travaux de Dahlbom (1996), Kroenke (2007) et O'Brien (1999).

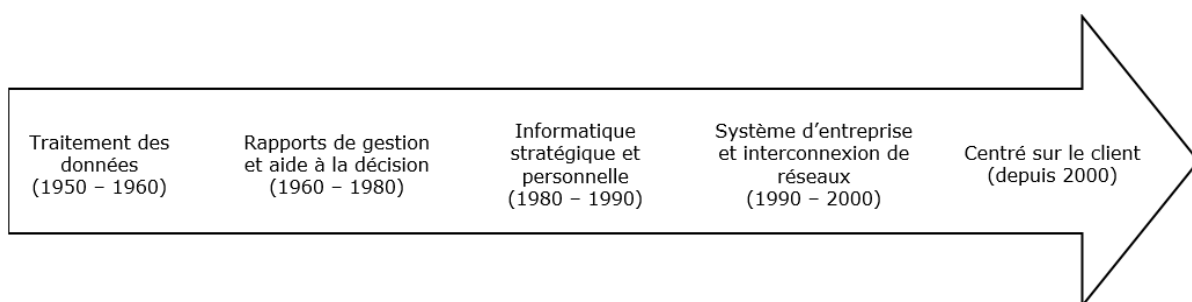


Figure 2 - Les cinq ères des SI (adapté de Petter et al. 2012)

⁷ Les propos qui suivent, développent et s'appuient en partie sur une communication scientifique que nous avons rédigée et publiée pendant notre thèse : Baudet, C. (2018). Rapprochons les communautés des professionnels et des universitaires spécialistes des TI sur la thématique de l'évaluation des systèmes d'information. In AIM 2018 (pp. 1-12). Montréal.

⁸ Qu'il s'agisse de recherches empiriques, de recherches action ou encore du courant très actif de recherche intervention en France.

À l'ère du traitement des données, les praticiens évaluent l'efficacité des SI de façon ad hoc en fonction de leurs qualités techniques, telles que la vitesse du traitement ou la précision de ce dernier. La recherche est alors rare (Petter et al., 2012).

À l'ère des rapports de gestion et de l'aide à la décision, certains praticiens semblent sceptiques quant aux bénéfices potentiels des SI pour les organisations. Certains évaluent la valeur des SI par rapport aux réductions d'effectifs en personnel ou aux réductions de coûts. Du côté des chercheurs, on évoque alors les facteurs humains en plus des facteurs techniques pour évaluer les SI. La capacité d'un SI à aider à la prise de décision est ainsi un critère. D'autres critères sont présents dans la recherche tels que l'utilisation des systèmes mais aussi la réduction des coûts ou encore l'amélioration de la précision ou de la vitesse dans les opérations.

À l'ère de l'informatique stratégique et personnelle, les praticiens mesurent la performance opérationnelle et le développement de la performance. Dans la recherche, les études sur l'évaluation des SI s'élargissent en considérant, la productivité, l'alignement stratégique, la valeur des SI, les besoins des utilisateurs, l'acceptation des technologies, la satisfaction des utilisateurs ou encore la qualité des informations (ibid., 2012).

À l'ère des systèmes d'entreprise et de l'interconnexion des réseaux, les praticiens évaluent toujours le développement de la performance des organisations mais aussi la réussite des projets d'implémentation (plus que le succès du système lui-même). Pour les chercheurs il est alors nécessaire de considérer l'évaluation comme un tout avec des dimensions multiples. Le modèle du succès (efficacité) de DeLone et McLean en 1992 puis en 2003 s'inscrit dans cette tendance (ibid., 2012).

Aujourd'hui, à l'ère du client, les praticiens actionnent des méthodes « rigides » d'évaluation, telles que le *Balanced Scorecard* en lieu et place de méthodes adaptables mesurant les impacts sur les clients et les impacts sociaux d'un SI (ibid., 2012). Chez les chercheurs, on prend conscience de la nécessité de proposer des cadres conceptuels adaptables aux contextes des SI. Les impacts sur les clients et sur la société sont considérés. Les évaluations peuvent alors s'effectuer au niveau d'un individu, d'une équipe, d'une organisation, d'une industrie ou encore de la société (ibid., 2012).

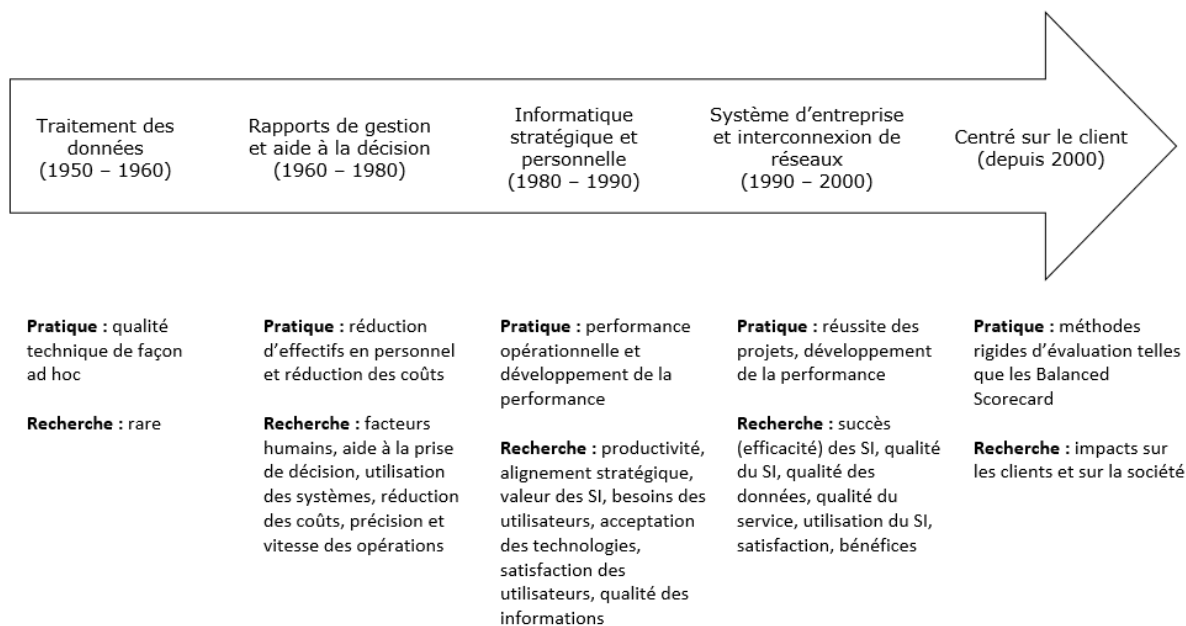


Figure 3 – Comparaison des indicateurs d'évaluation des praticiens et des chercheurs dans les cinq ères des SI (adapté de Petter et al. 2012)

Nous observons en effet que les indicateurs d'évaluation des SI divergent entre les praticiens et les chercheurs. D'ailleurs, DeLone et McLean constatent que les praticiens en SI évaluent peu leurs SI et qu'ils perçoivent l'évaluation comme un processus difficile et cher (2016). Ces mêmes auteurs indiquent que lorsqu'une évaluation est effectuée par des praticiens en SI, ces derniers s'appuient sur un modèle simplifié ramené souvent à une seule dimension (ibid., 2016). Enfin, DeLone et McLean regrettent le manque de participation des utilisateurs lors des évaluations de SI (ibid., 2016). De leur côté, Frisk et al. constatent aussi la faible utilisation de méthodes théoriques par les praticiens en SI (2015). Au-delà de cette constatation et afin de dresser un pont entre les praticiens et les chercheurs (ibid., 2015), ces auteurs, au travers d'une recherche qualitative qui s'appuie sur cinq phases constituées d'interviews exploratoires, confirmatoires et d'atelier de développement, proposent une approche multicritère d'estimation de la valeur d'un investissement en SI (ibid., 2015). Bien que cette proposition soit intéressante, elle est actionnable pour des évaluations d'investissements *ex ante* dans le secteur public.

Un constat s'impose : les méthodes théoriques sont peu adoptées par les praticiens. Les indicateurs pour évaluer un SI sont multiples, hétérogènes et peu cohérents car l'objet SI est lui-même hétérogène, comme nous l'avons mentionné dans notre précédent chapitre. Au vu de cela, une évaluation de SI doit considérer les points de vue multiples et divers des parties prenantes ainsi que le contexte de l'évaluation (DeLone & McLean, 2003; Michel & Baudet, 2018). Les modèles théoriques doivent opérationnaliser cela afin d'être acceptés par les praticiens en SI et de réduire le fossé entre les praticiens et les chercheurs sur la problématique de l'évaluation des SI.

Méthodologie et positionnement épistémologique

La question de recherche adressée plus haut nous semble digne d'intérêt tant pour la communauté des chercheurs que pour celle des praticiens en SI. Pour y répondre, cette recherche doit être rigoureuse méthodologiquement et pertinente dans ses résultats. Si la méthodologie d'un travail de recherche se doit d'être, par définition, rigoureuse, comment proposer des résultats de recherche pertinents aux yeux des praticiens ? Cette question soulève le débat depuis de nombreuses années dans la recherche en management et dans le champ des SI (voir par exemple Avison, Davison, & Malaurent, 2018; Baskerville & Myers, 2004; Beaulieu & Kalika, 2015; Benbasat & Zmud, 1999; Te'Eni et al., 2017). Benbasat et Zmud (1999) précisent la notion de pertinence dans la recherche. Premièrement, le sujet de la recherche doit être pertinent pour le praticien. Cela peut se matérialiser par exemple, au travers d'articles qui adressent des problèmes organisationnels ou une question d'actualité. Deuxièmement, les prescriptions proposées par les chercheurs doivent pouvoir être mises en œuvre par les praticiens (1999).

Ainsi, afin de répondre à la question de recherche posée dans ce travail doctoral, nous mobilisons une approche de *Design Science* (*Design Science Research* - DSR), considérée comme rigoureuse et produisant des résultats potentiellement pertinents pour les praticiens (Baskerville et al., 2018; Hevner et al., 2004; Iivari, 2007; Peffers et al., 2008). Le DSR fournit « *aux chercheurs en SI un cadre leur permettant de créer d'une part de nouvelles connaissances théoriques sur le problème ou la classe de problèmes à résoudre et, d'autre part, de concevoir des artefacts permettant d'y répondre* » (Pascal & Rouby, 2017, p. 48). Concrètement, qu'est-ce qu'une approche de *Design Science* ? Une réponse en trois temps semble pertinente. Premièrement, nous adaptons la définition de Hevner et Chatterjee (2010) et la complétons avec des apports de Simon (1996). Ainsi, la recherche en *Design Science* est un paradigme⁹ de recherche dans lequel un concepteur¹⁰ répond aux problèmes humains par la création d'artefacts novateurs, apportant ainsi de connaissances nouvelles (Hevner & Chatterjee, 2010). Deuxièmement, nous précisons la notion fondamentale d'artefact en DSR. Aussi, pour Hevner et Chatterjee (2010), un artefact est utilisé pour décrire quelque chose qui est artificiel, ou construit par les humains, par opposition à quelque chose qui se produit naturellement (ibid., 2010). Toutefois Simon (1996, pp. 28-29) rappelle que « *ces choses que nous appelons artefacts ne sont pas hors nature. Elles n'ont nulle dispense pour ignorer ou pour violer les lois de la nature. Mais*

⁹ Il est à noter que le fait de considérer le DSR comme un paradigme est encore débattu aujourd'hui.

¹⁰ Pour Simon (1996, p. 201), « *quiconque imagine quelque disposition visant à changer une situation existante en une situation préférée est concepteur* ».

elles s'adaptent aux buts et aux intentions de l'homme. [...] Si la science doit embrasser ces objets et ces phénomènes dans lesquels s'incarnent à la fois les intentions humaines et les lois naturelles, elle doit disposer de quelques moyens pour relier ces deux composants si différents. ». Ces artefacts doivent améliorer les solutions existantes à un problème ou peut-être fournir une première solution à un problème important. Un artefact en DSR peut prendre la forme de construits (vocabulaire, symbole), de modèles (abstractions et représentations), de méthodes (algorithmes et pratiques), d'instanciations (implémentation et prototypes) ou de théories (Hevner & Chatterjee, 2010). Ainsi, les artefacts conçus en DSR sont à la fois utiles et essentiels pour comprendre des problèmes humains et par extension managériaux (ibid., 2010). Dans ce travail, l'artefact proposé prend la forme d'un prototype¹¹ (application web) permettant d'évaluer l'efficacité d'un SI. Troisièmement, nous sélectionnons quelques propos de Baskerville (2008) concernant ce que le *Design Science* n'est pas : 1) le DSR n'est pas de la conception (il est nécessaire de « *dissocier une activité scientifique de design d'une activité routinière de conception* » (Pascal, 2012, p. 12)) ; 2) le DSR n'est pas un artefact IT (un artefact IT seul n'est pas du DSR) ; 3) le DSR n'est pas une méthodologie (il est possible et même nécessaire de mettre en œuvre le DSR de façon méthodique, mais le DSR est pour certains une approche et pour d'autres un paradigme ; 4) le DSR est différent de la recherche-action ; 5) le DSR n'est pas de l'informatique ; 6) le DSR n'est pas une discipline académique isolée ; 7) le DSR n'est pas nouveau.

Notre thèse propose deux parties distinctes mais complémentaires¹². La première a une visée descriptive et la deuxième une visée prescriptive. Ce choix s'appuie sur la proposition de Gregor et Hevner (2013) quant aux rôles de la connaissance dans des approches de *Design Science*. Selon ces auteurs, il est important de comprendre comment un chercheur consomme et produit de la connaissance en DSR. En partant du rôle des connaissances dans les sciences naturelles et artificielles, Gregor et Hevner distinguent deux types de connaissances en DSR. Le premier type est nommé Ω (oméga). Il s'agit ici de connaissances descriptives et propositionnelles qui alimentent la question de recherche. Le deuxième type est nommé Λ (lambda) ; il fournit aux chercheurs des connaissances prescriptives, des théories ou des artefacts mis en œuvre pour résoudre la problématique. En DSR, les chercheurs s'appuient sur ces deux types de connaissance pour concevoir et évaluer les nouvelles connaissances et artefacts qui résultent de leur recherche. Dans cet esprit, la première partie de cette thèse présente des connaissances et des résultats

¹¹ Prototype ou *Proof of Concept*.

¹² Notez que notre charge de travail a été équilibrée entre ces deux parties car nous avons en effet travaillé environ un an et demi sur chacune d'elles.

descriptifs alors que la seconde partie propose des connaissances et des résultats prescriptifs.

Avec une visée clairement descriptive mais aussi analytique, explicative mais aussi prédictive, nous classons les résultats de la première partie de cette thèse comme des théories de types I, II et III au sens de la taxonomie de Gregor (2006). Ces théories sont en effet de type I car nous analysons « *what is* ». Questionner l'objet « évaluation » dans le champ des SI répond bien à la définition de « *Analysis theory* » de Gregor quant aux types de connaissance générés (2006). Cette auteure, sur la proposition de Fawcett et Downs (1986), indique que ce type de théorie (type I) est nécessaire lorsque le phénomène peu est connu. Or, ce n'est pas le cas de la notion d'évaluation en SI qui est l'une des thématiques les plus traitées dans la recherche en SI (Michel & Cocula, 2014). Toutefois, nous assumons cette position ; premièrement car la thématique de l'évaluation en SI est toujours d'actualité, deuxièmement, car elle comporte des zones d'ombre et, enfin, car elle soulève de nombreux débats relatifs aux visions parfois opposées entre les praticiens et les académiciens (Michel & Baudet, 2018). Ainsi, une recherche à visée analytique est justifiée afin d'appréhender une théorie surtout lorsque la finalité de la thèse se matérialise par la proposition d'un artefact prescriptif. De plus, la classification en théorie de type I d'une recherche proposant une catégorisation est critiquée, car elle peut permettre d'expliquer, de prédire (Muntermann, Nickerson, & Varshney, 2015) et peut être le fondement d'une théorie plus globale¹³ (ibid., 2015; Walsh, 2015). D'ailleurs, dans le cadre de la première partie de cette thèse, nous élargissons nos propos à « *how, why, where* ». En effet, nous exposons les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI à la perspective de la communauté de chercheurs comme à celle des praticiens du domaine. Ensuite, nous mettons en lumière les convergences et les divergences de ces deux communautés sur la notion d'évaluation en SI ; les résultats de notre travail sont donc aussi de type II. Enfin, en proposant aux praticiens un modèle d'évaluation pertinent et rigoureux¹⁴ afin d'évaluer les SI selon leurs contextes, « *what will be* » (type III), nous adoptons une visée prédictive.

Dans la seconde partie de la thèse, nous concevons un artefact (*Says how to do something*) à visée prescriptive de type V (Gregor, 2006). En effet, nous cherchons à proposer une façon d'évaluer un SI ; ce qui correspond à ce que Gregor nomme, théorie de type V, pour la conception et l'action (2006). Selon elle, il s'agit d'un type de théorie important dans la recherche en SI. Nos contributions espérées, à savoir l'intérêt de l'artefact pour les praticiens et les chercheurs en SI, son caractère nouveau et la rigueur des concepts sur lesquels il est construit sont bien alignés avec ce type de théorie (ibid., 2006). Les

¹³ Par exemple, une théorie plus globale de type III puis V à visée prescriptive.

¹⁴ Pertinent et rigoureux dans le sens des propos de Benbasat et Zmud (1999).

approches aboutissant à des théories de type V sont diverses, citons notamment le *software engineering research*, le *prototyping* ou encore le *Design Science* (ibid., 2006).

Type de théorie	Attributs distinctifs
I. Analyse	« <i>Says what is</i> ». Ne s'étend pas au-delà de l'analyse et de la description. Aucune relation causale entre les phénomènes n'est précisée et aucune prévision n'est faite.
II. Explication	« <i>Says what is, how, why, and where</i> ». Fournit des explications mais ne vise pas à prédire avec précision. Il n'y a pas de propositions vérifiables.
III. Prédiction	« <i>Says what is and what will be</i> ». Fournit des prédictions et des propositions vérifiables, mais ne propose pas d'explications causales justifiées bien développées.
IV. Explication and prédiction	« <i>Says what is, how, why, when, where, and what will be</i> ». Fournit des prédictions, des propositions vérifiables ainsi que des explications causales.
V. Conception et action (prescription)	« <i>Says how to do something</i> ». Fournit des prescriptions explicites (p. ex. méthodes, techniques ou principes).

Tableau 1 - Taxonomie des types de théories en recherche en SI (adapté de Gregor, 2006, p. 620)

Notre thèse s'appuie donc sur une première partie analytique, explicative et prédictive et sur une deuxième partie prescriptive. Ce découpage est cohérent avec les propos de Gregor (2006) relatifs aux interrelations entre les différents types de théorie. « *Le type de théorie le plus fondamental, analytique, est nécessaire au développement de tous les autres types de théories* » (Gregor, 2006, p. 630).

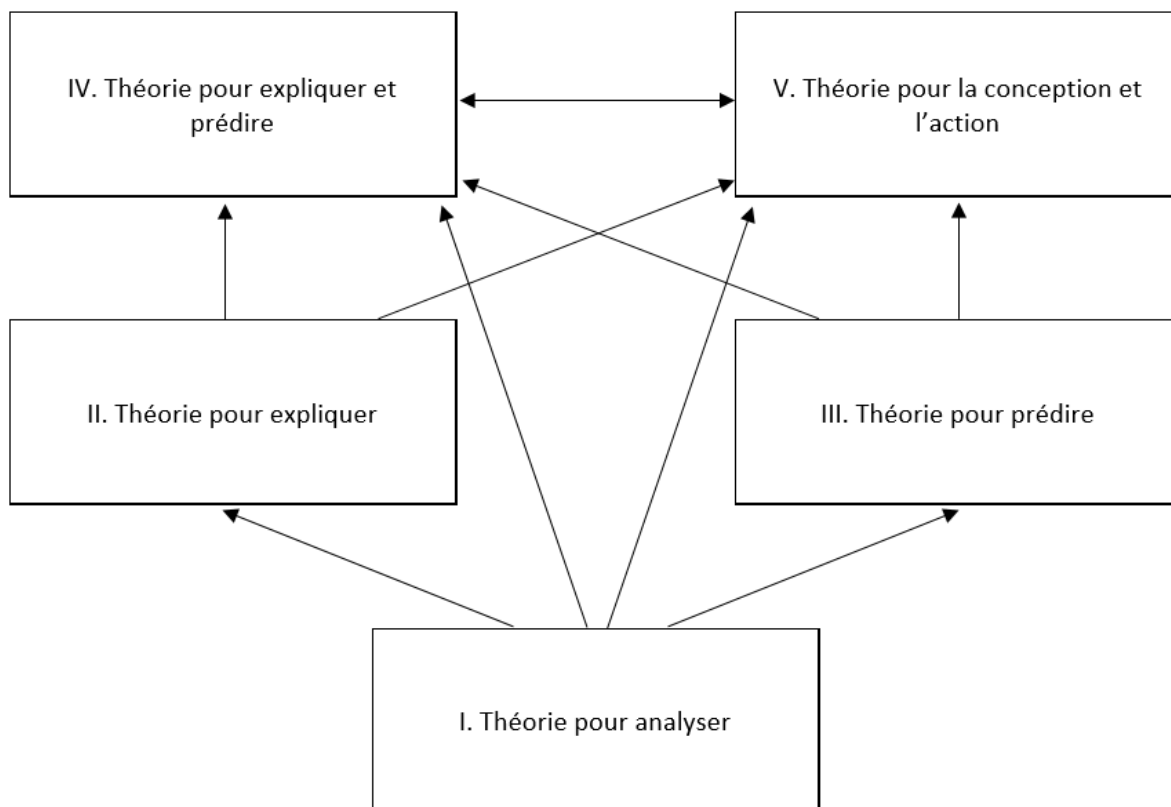


Figure 4 – Relations entre les types de théories (Gregor, 2006, p. 630)

Évoquer le positionnement épistémologique d'un chercheur qui opte pour une approche de DSR n'est pas chose aisée tant cela suscite le débat dans la communauté scientifique (Baskerville, Kaul, & Storey, 2015; Hevner et al., 2004; Iivari, 2007; Niehaves, 2007; Pascal, 2012). Si la plupart des auteurs s'entendent sur le positionnement du DSR comme un paradigme scientifique (Hevner et al., 2004; Pascal, 2012), certains lui adjoignent le substantif « approche » (Gregor & Hevner, 2013; Kotze, van der Merwe, & Gerber, 2015; Osterwalder, 2004), « méthodologie » (Baskerville, Pries-Heje, & Venable, 2009; Peffers et al., 2008) ou encore « cadre conceptuel » (Hevner & Chatterjee, 2010). De plus, la littérature amène à constater (Pascal & Renaud, 2019) que divers courants épistémologiques traversent le DSR (Niehaves, 2007; Pascal, 2012) : positivisme, interprétativisme ou encore réalisme critique (Kotze et al., 2015).

Sans entrer dans le débat du positionnement épistémologique des chercheurs qui actionnent une approche de DSR (cela pourrait faire l'objet d'une thèse !), nous tentons, dans les quelques lignes qui suivent, de clarifier notre positionnement épistémologique en faisant référence aux travaux séminaux en DSR. Hevner et Chatterjee (2010) proposent deux catégories distinctes de DSR dont il est important de reconnaître l'existence : *Design*

*as Research*¹⁵ et *Researching Design*¹⁶ (Hevner & Chatterjee, 2010). La catégorie *Design as Research* concerne la conception novatrice d'artefact qui contribue à la création de connaissances alors que la catégorie *Researching Design* met l'accent sur l'étude de la conception, de ces processus ainsi que des concepteurs (ibid., 2010). Hevner et Chatterjee (2010) relèvent que les recherches de la catégorie *Design as Research* concernent les domaines des technologies de l'information alors que les recherches de la catégorie *Researching Design* concernent plutôt le domaine de l'architecture et de l'ingénierie. Par la création d'un artefact IT destiné à créer de la connaissance, ce travail doctoral se positionne clairement dans une approche de *Design as Research*.

De leur côté, Peffers et al. proposent de distinguer quatre genres dans la recherche en DSR. Parmi eux, ils décrivent la *design science research methodology* comme « *mettant l'accent sur la conception et la construction d'artefacts, tels que les systèmes, applications ou méthodes, qui pourraient contribuer à l'efficacité des SI dans les organisations* » (2018, p. 131). En proposant un artefact destiné à évaluer l'efficacité des SI, nous nous inscrivons dans ce genre.

Enfin, la méthodologie actionnée dans la deuxième partie de la thèse s'appuie principalement sur les travaux de Hevner et al. (Drechsler & Hevner, 2016; Gregor & Hevner, 2013; Hevner, 2007; Hevner & Chatterjee, 2010; Hevner et al., 2004) considérés comme positivistes. Notre travail s'inscrit donc naturellement dans cette lignée avec un positionnement épistémologique positiviste.

¹⁵ La conception en tant que recherche (traduction libre).

¹⁶ La recherche sur la conception (traduction libre).

Première partie – L'évaluation des SI : entre modèles théoriques et pratiques professionnelles

Dans la problématique adressée dans l'introduction de notre thèse, nous avons avancé que peu de recherches s'interrogent sur le rapprochement entre les communautés des chercheurs et des praticiens en SI sur la thématique de l'évaluation des SI. Il semble en effet que la notion même d'évaluation en SI ainsi que ses pratiques de mise en œuvre soient différentes pour ces deux communautés. Or, afin de répondre à notre question de recherche – Comment évaluer l'efficacité d'un SI –, il nous a semblé important de questionner en premier lieu l'objet « évaluation » dans le champ des SI du point de vue tant des chercheurs que des praticiens du domaine. Il s'agit ainsi de la visée de cette première partie de thèse. Nous nous appuyons sur les résultats de celle-ci afin de répondre à notre question de recherche dans la seconde partie de notre thèse.

Nous proposons quatre résultats dans la première partie de notre thèse. Premièrement, nous présentons les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI qui ont émergé de l'analyse de la vue des chercheurs. Deuxièmement, nous exposons les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI qui se sont dégagées de l'analyse de la vue des praticiens en SI. Troisièmement, nous mettons en lumière les caractéristiques convergentes et divergentes identifiées entre la vue des chercheurs et celle des praticiens. Quatrièmement et enfin, nous réunissons les vues des chercheurs et des praticiens en SI en proposant un modèle pertinent et rigoureux afin d'évaluer les SI selon leurs contextes. Avec cette proposition, les résultats de notre première partie répondent bien à la définition de « *Prediction theory* » de Gregor quant aux types de connaissances générés (2006).

Dans le chapitre 1 de la première partie de notre thèse, nous offrons une revue de littérature sur l'évaluation des SI. Nous y révélons la thématique de l'évaluation en SI, puis les deux modèles phares du champ de l'évaluation en SI, à savoir le modèle de l'acceptation des technologies – TAM (Davis, 1986, 1989) et le modèle multidimensionnel du succès en SI (DeLone et McLean, 1992, 2003, 2016).

Dans le chapitre 2, nous présentons la méthodologie de recherche actionnée afin de mettre en lumière les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue tant des chercheurs que des praticiens du domaine.

Dans les chapitres 3 et 4, nous exposons une analyse d'articles scientifiques sur l'évaluation des SI sélectionnés, entre autres, par une analyse de co-citations (ACC). Nous

Chapitre 1 - Revue de littérature : l'évaluation des systèmes d'information.....	26
La thématique de l'évaluation en systèmes d'information.....	26
Le modèle de l'acceptation des technologies - TAM	28
Le modèle multidimensionnel du succès en SI	35
Chapitre 2 – Méthodologie	41
Identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des chercheurs en SI	42
Identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des praticiens en SI	52
Identification des caractéristiques convergentes et divergentes entre la vue des chercheurs et celle des praticiens en SI	59
Chapitre 3 - Résultats	60
Caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des chercheurs en SI.....	60
Caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des praticiens en SI	66
Convergence des mondes	74
Chapitre 4 – Discussion	75
Traits saillants des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI	75
Confusion sur l'objet sur lequel portent les évaluations des SI.....	77
Zones d'ombre et opportunités de recherche en évaluation des SI	78
D'une évaluation spontanée à une évaluation rigoureuse et pragmatique.....	79
Chapitre 5 - Conclusion de la première partie.....	87

Chapitre 1 – Revue de littérature : l'évaluation des systèmes d'information

La thématique de l'évaluation en systèmes d'information

Dans son ouvrage *Les épistémologies constructivistes*, Le Moigne rappelle la définition de l'épistémologie par Piaget : « en première approximation comme l'étude de la constitution des connaissances valables » (Le Moigne, 2012, p. 3). La « constitution » évoquée ici nous amène à nous interroger sur la genèse de la notion centrale de notre thèse, à savoir l'évaluation. Dès lors, nous introduisons étymologiquement la notion d'évaluation. Ainsi, en 1365, Nicole Oresme définit l'évaluation comme l'action d'évaluer. « Évaluation » vient du verbe « évaluer », de l'ancien français *avaluer* ou *esvaluer* composé de *é-* (ou *es*), extraire et de *value*, valeur (CNRTL, 2012). L'évaluation permet donc d'extraire de la valeur.

Pour Nietzsche et dans une visée poétique et philosophique, « c'est l'homme qui mit des valeurs dans les choses, afin de se conserver – c'est lui qui créa le sens des choses, un sens humain ! C'est pourquoi il s'appelle "homme", c'est-à-dire celui qui évalue. Évaluer c'est créer : écoutez donc, vous qui êtes créateurs ! C'est leur évaluation qui fait des trésors et des bijoux de toutes choses évaluées. C'est par l'évaluation que se fixe la valeur : sans l'évaluation, la noix de l'existence serait creuse. Écoutez donc vous qui êtes créateurs ! » (1883).

Dans une visée plus managériale, l'évaluation fournit les feedbacks aux managers et constitue un élément fondamental du processus d'apprentissage organisationnel (Smithson and Hirschheim (1998) in Irani & Love, 2008). Dans le domaine de la gestion de projet informatique, l'évaluation est un « processus, ou ensemble de processus parallèles, qui se déroulent à des moments différents dans le temps ou de manière continue, pour rechercher et rendre explicites, quantitativement ou qualitativement, tous les impacts d'un projet informatique et du programme et de la stratégie dont il fait partie. » (B Farbey, Land, & Targett, 1999, p. 190). Les définitions de l'évaluation en SI respectent son étymologie, comme pour Song et Letch pour qui c'est « un processus utilisé pour identifier, mesurer et estimer la valeur d'un objet dans un contexte donné » (2012, p. 276). Selon Smithson et Hirschheim, l'évaluation est définie comme « l'appréciation ou l'estimation de la valeur ou de l'utilité d'un SI » (1998, p. 160). Pour Kumar, l'évaluation « fournit de l'information quant à l'efficacité d'un produit aux décideurs qui vont l'adopter » (1990, p. 203). Symons va dans le sens des deux préoccupations soulevées dans notre introduction – la création de valeur et les coûts des SI – en indiquant que l'estimation est l'identification et la quantification des coûts et des bénéfices sans omettre les contributions du SI aux métiers de l'organisation (1991). Pour DeLone et McLean, c'est la valeur de l'information créée,

distribuée et utilisée via des SI que l'on évalue (2016). Force est de constater que nous restons bel et bien dans l'esprit premier de la notion d'évaluation.

De nombreux auteurs indiquent qu'il est nécessaire d'évaluer un SI afin de montrer « [sa] contribution à la création de valeur » (Michel & Cocula, 2014, p. 35) ou de « rendre la valeur d'un SI visible pour l'entreprise » (Hamilton & Chervany, 1981, p. 55). Ainsi, évaluer un SI nous semble important, car le SI est lui-même important ! Comme indiqué dans notre introduction, « un SI a pour buts de soutenir les processus de l'organisation en fournissant de l'information, en assistant le travail humain et en automatisant le travail (Reix et al., 2011), de supporter les activités métiers des organisations, de permettre d'obtenir des avantages stratégiques et aussi d'augmenter la productivité (Laudon & Laudon, 2013; Raymond, 2002) ». Au-delà de l'importance que nous y percevons, penchons-nous sur quelques papiers expliquant sa raison d'être en management des SI.

En s'appuyant sur les travaux de différents chercheurs, Smithson et Hirschheim évoquent trois raisons pour évaluer les SI d'une organisation. Premièrement, « l'évaluation fournit des feedbacks aux managers ». Deuxièmement, l'évaluation est « une composante fondamentale du processus d'apprentissage organisationnel ». Troisièmement et enfin, l'évaluation est « vue comme essentielle pour diagnostiquer des problèmes, planifier et réduire l'incertitude » (1998, p. 160). Farbey et al. affirment que le processus d'évaluation en SI permet avant tout de mesurer le retour d'un investissement technologique (Barbara Farbey, Land, & Targett, 1995). Pour Michel et Cocula, qui proposent un état de l'art sur l'évaluation des SI, deux raisons de l'évaluation d'un SI sont avancées. Premièrement, une évaluation permet aux « managers et décideurs de justifier *ex post* les investissements en SI, en montrant leur contribution à la création de valeur » (2014, p. 35). Deuxièmement, une évaluation peut « être menée afin de renforcer l'existence d'une structure organisationnelle ou pour des raisons politiques ou sociales » (2014, p. 35). Pour Hamilton et Chervany, l'évaluation en SI doit considérer l'acteur – utilisateur ou professionnel des SI. Ils proposent ainsi deux perspectives. La première est l'efficacité de l'utilisation du SI par les utilisateurs afin d'accomplir leur mission organisationnelle. La seconde est la mesure de l'efficacité des développeurs et des exploitants de SI pour fournir un SI aux utilisateurs (1981). Ces propos nous amènent à mettre en lumière l'acteur dans l'évaluation des SI. Pour les utilisateurs ou pour les professionnels des SI, les enjeux de l'évaluation sont différents. Lucas relevait déjà dans les années soixante-dix l'intérêt d'évaluer en prenant en compte les critères importants aux yeux des utilisateurs (1975). Or, des perspectives multiples sont nécessaires pour observer un phénomène compliqué tel que l'évaluation en SI (Song & Letch, 2012), et il n'existe pas de « one best method suitable for all situations » (Smithson & Hirschheim, 1998, p. 168).

Des études indiquent que la thématique de l'évaluation est le premier ou deuxième thème le plus traité dans le champ des SI (Michel & Cocula, 2014). Ainsi, proposer une revue de littérature sur cette thématique si dense n'est pas chose aisée. Sa pertinence pourrait même être questionnée et des synthèses de très bonne qualité ont déjà été publiées (voir par exemple Michel & Cocula, 2014). De plus, la première partie de notre thèse a pour finalité de présenter les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI par l'analyse qualitative de la vue des chercheurs en SI, puis par l'analyse qualitative de la vue des praticiens en SI. L'analyse de la vue des chercheurs en SI s'appuie sur un corpus de 32 articles scientifiques sur la thématique de l'évaluation. Ces derniers ont été identifiés par deux approches bibliographiques complémentaires (Walsh & Renaud, 2017). Premièrement, par une approche interprétative selon la démarche préconisée par Webster et Watson (2002) et, deuxièmement par une analyse bibliométrique par co-citations. Pour ces raisons et à notre avis, une large revue de littérature ne présente ici que peu d'intérêt. Ainsi, nous nous proposons plutôt de synthétiser les modèles phares de l'évaluation en SI. Pour les choisir, nous nous sommes appuyé sur les résultats du processus de sélection actionné dans l'ouvrage *Les grands auteurs en systèmes d'information* (2018), à savoir les résultats d'un questionnaire aux chercheurs francophones en SI ainsi qu'une ACC. Il en ressort deux modèles principaux. Le premier est le modèle de l'acceptation des technologies qui étudie la perspective des utilisateurs (Davis, 1986, 1989). Le second est le modèle du succès en SI qui s'appuie sur la perspective tant des praticiens que des chercheurs SI (DeLone & McLean, 1992, 2003, 2016).

Le modèle de l'acceptation des technologies - TAM¹⁹

« Au vu de l'importance des technologies de l'information et de la communication dans notre société, les praticiens et les chercheurs doivent mieux comprendre le refus potentiel des individus d'utiliser ces technologies. Dans cet esprit, le modèle d'acceptation des technologies, TAM, proposé par Davis (1986, 1989) est destiné à expliquer les facteurs déterminant l'acceptation d'une technologie informatique par un individu. En résumé, Davis postule que plus l'utilité et la facilité d'utilisation perçues du système par l'utilisateur sont importantes, plus l'attitude de l'utilisateur envers le système sera positive, faisant ainsi croître son intention d'utiliser le système. De Vaujany synthétise trois implications de TAM sous forme de conseils pour les directions des systèmes d'information (DSI). Afin que les SI soient réellement utilisés, il faut premièrement « développer de la formation, des interfaces conviviales et communiquer sur la simplicité de la technologie ». Deuxièmement,

¹⁹ Le présent chapitre est tiré d'une partie d'un chapitre d'ouvrage que nous avons rédigé et publié pendant notre thèse (Baudet & Lebraty, 2018) : Baudet, C., & Lebraty, J.-F. (2018). Fred D. Davis, l'acceptation d'un modèle par les SI. In *Les grands auteurs en systèmes d'information*. EMS.

il faut « développer des systèmes les plus en phase possible avec les besoins locaux des acteurs ». Troisièmement, il est nécessaire de « communiquer sur les apports » procurés par le SI (2009, pp. 57–58).

TAM est adapté de la théorie de l'action raisonnée (*Theory of Reasoned Action* - TRA) développée par Ajzen et Fishbein dans les années soixante-dix (1980; 1975). TRA modélise les influences entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements effectifs des individus.

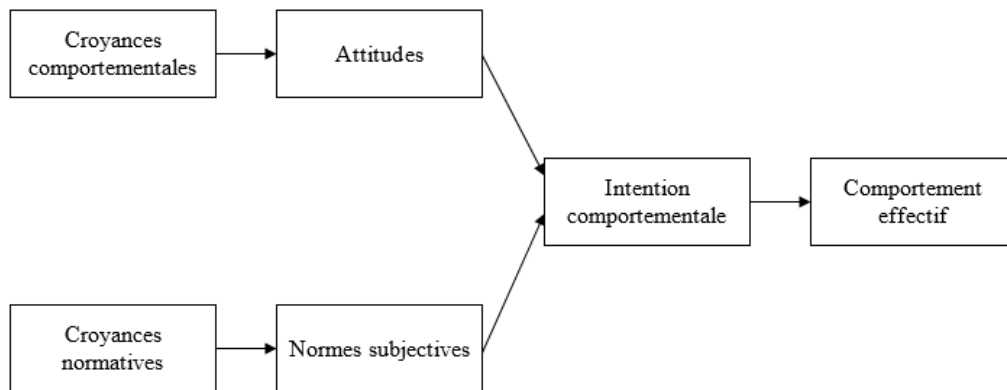


Figure 5 - Théorie de l'action raisonnée (TRA) - Ajzen et Fishbein (1975; 1980)

Cette théorie du domaine de la psychologie sociale postule que le comportement effectif d'un individu et la performance qui en découle sont influencés par son intention à adopter ce comportement. Cette influence est quant à elle déterminée par deux variables. Premièrement, les attitudes de l'individu en relation avec l'adoption d'un comportement. Ces attitudes dépendent des croyances de l'individu quant aux conséquences d'adopter un comportement. Deuxièmement, les normes subjectives d'un individu en relation avec l'adoption d'un comportement. Ces dernières sont construites sur les opinions des groupes de références de l'individu (croyances normatives). TRA a été largement testée et validée empiriquement sur des sujets variés et a fait l'objet d'adaptations dans de nombreuses recherches (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989). Selon Ajzen et Fishbein, TRA est conçue pour expliquer pratiquement n'importe quel comportement humain (dans Davis et al., 1989) mais a toutefois fait l'objet d'adaptations notamment avec l'ajout du « contrôle comportemental perçu » donnant naissance à la théorie du comportement planifié (TPB) (Icek Ajzen, 1991).

TAM est « une adaptation de TRA spécifiquement conçue pour modéliser l'acceptation des technologies de l'information par les utilisateurs » (Davis et al., 1989, p. 958). Le développement de TAM par Davis a été guidé par trois questions de recherche. Premièrement, « quelles sont les principales variables liées à la motivation qui interviennent entre les caractéristiques techniques d'un système et son utilisation effective

par des utilisateurs ? ». Deuxièmement, « comment ses variables sont-elles reliées entre elles depuis les caractéristiques techniques d'un système à l'utilisation effective par des utilisateurs ? ». Troisièmement, « comment mesurer la motivation d'un utilisateur avant la mise en œuvre d'un SI ? » (Davis, 1986, p. 7). Bien que très intéressantes pour la communauté scientifique en SI, les résultats à ces questions touchent particulièrement les praticiens du domaine des SI. En effet, lors de l'introduction d'un nouveau système, les praticiens désirent prédire si le nouveau système sera accepté par les utilisateurs (Davis et al., 1989). Afin d'optimiser les effets de l'introduction d'un SI sur le métier de l'entreprise ainsi que les coûteux investissements y relatifs, les praticiens veulent diagnostiquer les raisons d'un potentiel rejet afin de prendre des mesures correctives pour optimiser les chances d'acceptation du système par les utilisateurs (1989). Le modèle d'acceptation des technologies a donc une visée tant explicative que prédictive (Davis et al., 1989).

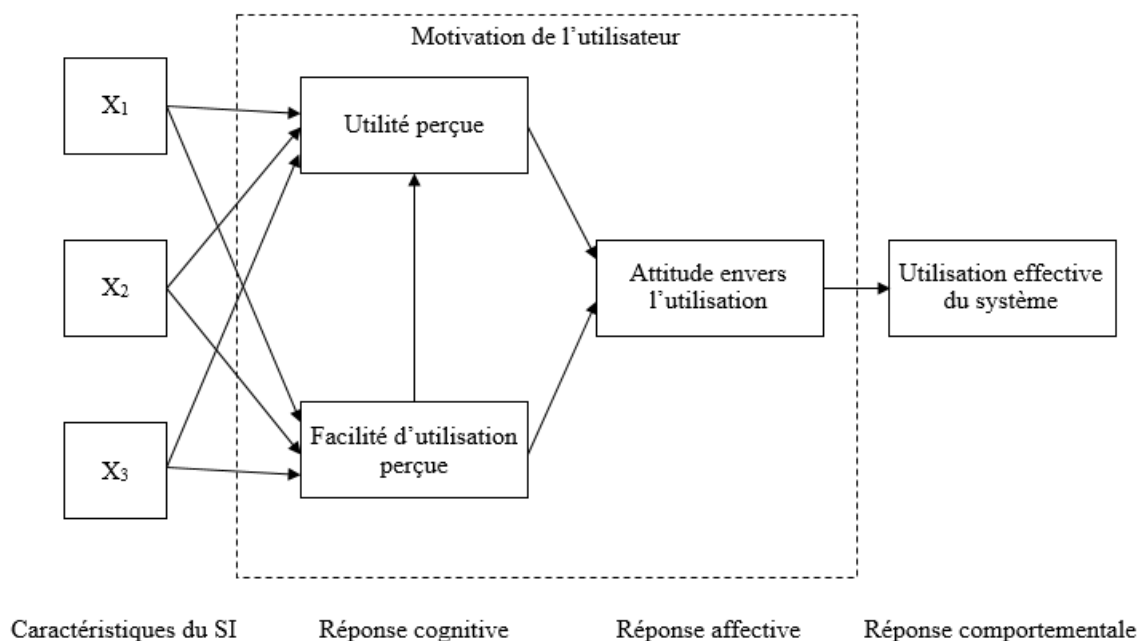


Figure 6 - Modèle d'acceptation des technologies (TAM) – Davis (1986)

Dans son modèle original de 1986, Davis postule que l'attitude d'un utilisateur envers un SI détermine l'utilisation effective du SI (1986). Il s'agit donc d'un modèle causal, car une variable influence une autre variable selon les relations représentées dans la figure ci-dessus. L'attitude de l'utilisateur envers l'utilisation du système est quant à elle influencée par l'utilité et la facilité d'utilisation perçues par l'utilisateur. De plus, cette dernière variable influence l'utilité perçue par l'utilisateur. Enfin, les caractéristiques techniques du SI influencent potentiellement l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue. Selon Davis, la motivation d'un utilisateur peut être expliquée par les trois variables centrales de son modèle, à savoir l'utilité perçue par l'utilisateur, la facilité d'utilisation perçue par

l'utilisateur ainsi que l'attitude de l'utilisateur envers l'utilisation du système. Ainsi, comme d'autres modèles phares en SI²⁰, TAM s'appuie sur des variables perceptuelles.

Davis décrit la variable « utilisation effective du système » comme « l'utilisation effective directe d'un utilisateur d'un système donné dans le cadre de son activité professionnelle » (1986, p. 25). La variable « attitude de l'utilisateur envers l'utilisation du système » est quant à elle définie comme la réaction affective (sentiments positifs ou négatifs) d'un individu envers l'utilisation d'un système (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003, p. 455). L'utilité perçue est l'estimation que se fait un individu quant à l'amélioration potentielle de sa performance dans ses activités professionnelles par l'utilisation d'un système (Davis, 1986). La facilité d'utilisation perçue est quant à elle la croyance d'un individu quant aux efforts physiques et mentaux nécessaires pour utiliser un système (ibid., 1986).

Afin de valider les variables de son modèle originel, Davis a adressé un questionnaire auprès d'une centaine d'employés de chez IBM au Canada dans le contexte de l'utilisation d'une messagerie électronique et du logiciel XEDIT. Ce questionnaire est composé de questions (*items*) perceptuelles sur une échelle de Likert impaire à sept échelons. Six *items* testent l'usage effectif de la messagerie et de XEDIT, cinq *items* questionnent l'évaluation générale de ces SI, dix items sont relatifs à la facilité d'utilisation perçue et dix concernent l'utilité perçue de ces deux systèmes. Ensuite, pour tester la globalité de son modèle, Davis a mené une expérience en laboratoire auprès d'une quarantaine d'étudiants MBA dans le contexte de deux systèmes graphiques professionnels. Il en résulte la confirmation de la forte importance de l'utilité perçue du système sur l'attitude de l'utilisateur envers le système. Davis met en lumière l'importance limitée de la facilité d'utilisation sur l'attitude de l'utilisateur envers le système. Globalement, les résultats valident et réfutent certaines relations et en font apparaître de nouvelles dans le modèle d'acceptation des technologies. Cela ouvre de nouvelles pistes de recherche que Davis ne tarde pas à suivre en proposant plusieurs adaptations et validations de TAM.

En 1989, Davis, Bagozzi et Warshaw étudient deux modèles théoriques destinés à expliquer et à prédire l'acceptation des technologies. TRA et une version améliorée de TAM sont alors comparés, car bien que ces deux modèles présentent de nombreuses similitudes (TAM étant fondé sur TRA), ils « diffèrent sur quelques aspects théoriques » (1989, p. 988). Premièrement, les croyances, variables fondatrices de TRA, changent à chaque nouveau contexte. L'« utilité perçue » et la « facilité d'utilisation perçue » de TAM sont définies a priori. Deuxièmement, TRA modélise le construit « attitude envers une technologie » comme la somme pondérée des croyances comportementales de l'utilisateur. TAM, quant

²⁰ Voir par exemple le modèle du succès des SI de Delone et McLean.

à lui, postule que le construit « attitude envers une technologie » dépend de deux variables différentes : « utilité perçue » et « facilité d'utilisation perçue ». Cette granularité plus fine permet de mieux identifier l'influence de chaque variable sur l'attitude de l'utilisateur envers l'utilisation du système (ibid., 1989).

Cette recherche pose une hypothèse ayant des conséquences majeures sur le modèle de 1986. Davis et al. postulent que plus l'utilité et la facilité d'utilisation perçues sont importantes, plus l'intention d'utiliser le système le sera. Ainsi, le modèle dérivé de 1989 se matérialise par l'ajout d'une variable « intention d'utilisation du système par l'utilisateur » (voir Figure 7).

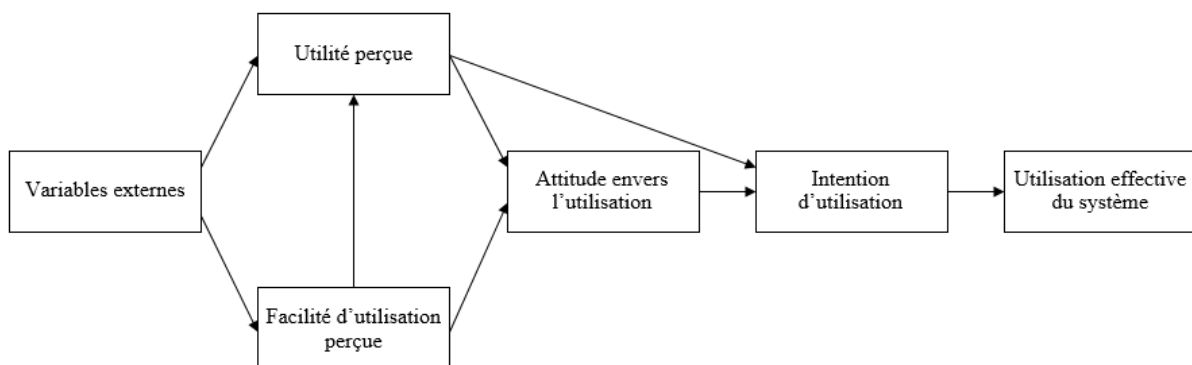


Figure 7 - Modèle d'acceptation des technologies (TAM) – Davis (1989)

Quatre résultats sont à souligner dans cette recherche. Premièrement, il est possible de prédire l'utilisation d'un système par un individu depuis ses intentions. Deuxièmement, l'utilité perçue d'un système par un utilisateur est un déterminant majeur de son intention de l'utiliser. Troisièmement, la facilité d'utilisation d'un système perçue par un utilisateur est un déterminant secondaire de son intention de l'utiliser. Quatrièmement, Davis et al. soulignent le faible impact de la variable « attitude envers l'utilisation » (1989, pp. 993, 997, 999). Bien que présente dans le modèle initial, cette variable peut être supprimée. Cela sera confirmé par Davis et Venkatesh dans une recherche en 1996 au travers de trois expériences auprès d'étudiants de l'université du Minnesota et à Temple University (Pennsylvanie) (1996). Cela formalise la version « finale » de TAM (voir Figure 8). Ces résultats ont une implication managériale directe. En effet, lors de la mise en œuvre d'un SI, « les praticiens souhaitent prédire si un nouveau SI sera accepté par les utilisateurs, diagnostiquer les raisons pour lesquelles un SI peut être rejeté (ou partiellement accepté) afin de prendre des mesures correctives pour augmenter son acceptation » (Davis et al., 1989, p. 999).

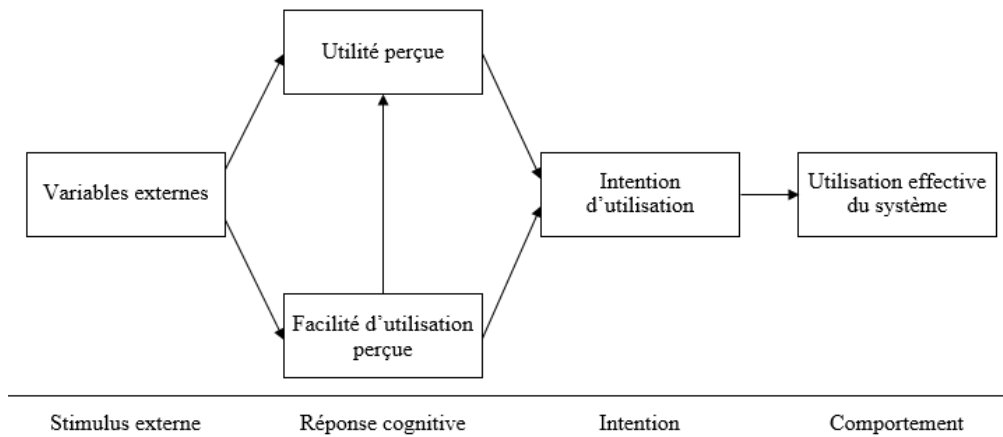


Figure 8 - Modèle « final » d'acceptation des technologies (TAM) - Davis et al. (1989, 1996)

En 2000, Venkatesh et Davis proposent une évolution de TAM nommé TAM2. Cette dernière précise les antécédents (variables externes) qui influencent la variable « utilité perçue du système » (voir Figure 9). Une meilleure compréhension des déterminants de l'utilité perçue par les utilisateurs peut permettre d'améliorer leur acceptation et leurs usages de nouveaux SI (Venkatesh & Davis, 2000).

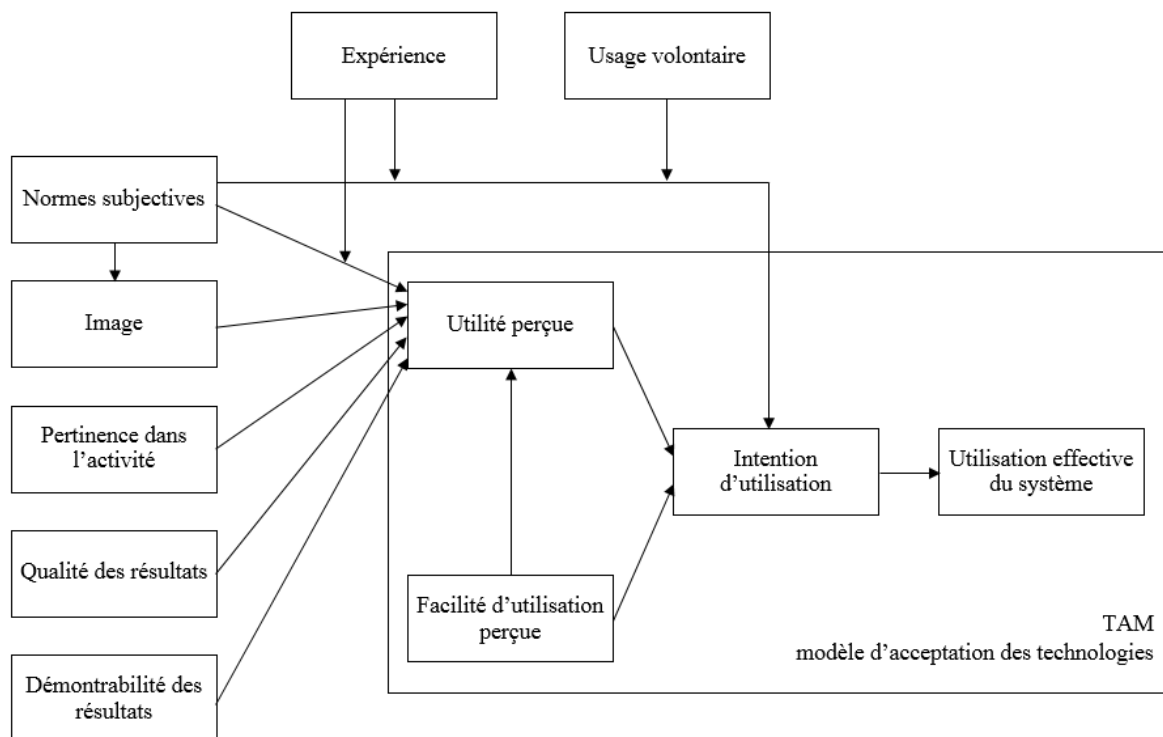


Figure 9 - Modèle d'acceptation des technologies (TAM2) – Venkatesh et Davis (2000)

Venkatesh et Davis postulent que deux regroupements d'antécédents peuvent influencer l'utilité perçue des utilisateurs d'un SI. Premièrement, trois antécédents « d'influence sociale » peuvent influencer l'adoption ou le rejet d'un SI : les normes subjectives (reprises

de TRA), le caractère volontaire de l'utilisation d'un SI et l'image que l'utilisateur renvoie en utilisant le SI. Deuxièmement, quatre antécédents « cognitifs » peuvent aussi impacter l'utilité perçue : la pertinence perçue du SI dans l'activité de l'utilisateur, la qualité perçue des résultats fournis par le SI, la démontrabilité de ces résultats et la facilité d'utilisation perçue par l'utilisateur d'un SI. Ces différents antécédents ont été testés et tous validés au travers de quatre études longitudinales menées dans une usine, dans un département financier, dans un cabinet comptable et dans une banque d'investissement. Les résultats obtenus permettent aux auteurs de conseiller aux praticiens de privilégier les approches « d'influence sociale » pour améliorer l'adoption d'un nouveau SI par les utilisateurs (2000, p. 199). Il est à noter que la même année, Venkatesh publie un article sur les déterminants de la facilité d'utilisation perçue par les utilisateurs (2000).

En 2003, Viswanath Venkatesh, Michael G. Morris, Gordon D. Davis et Fred D. Davis comparent huit modèles du champ de l'acceptation des technologies, dont TRA et TAM, dans une étude longitudinale. Ensuite, ils proposent un modèle unifié d'acceptation des technologies (UTAUT – Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) que nous présentons ci-dessous.

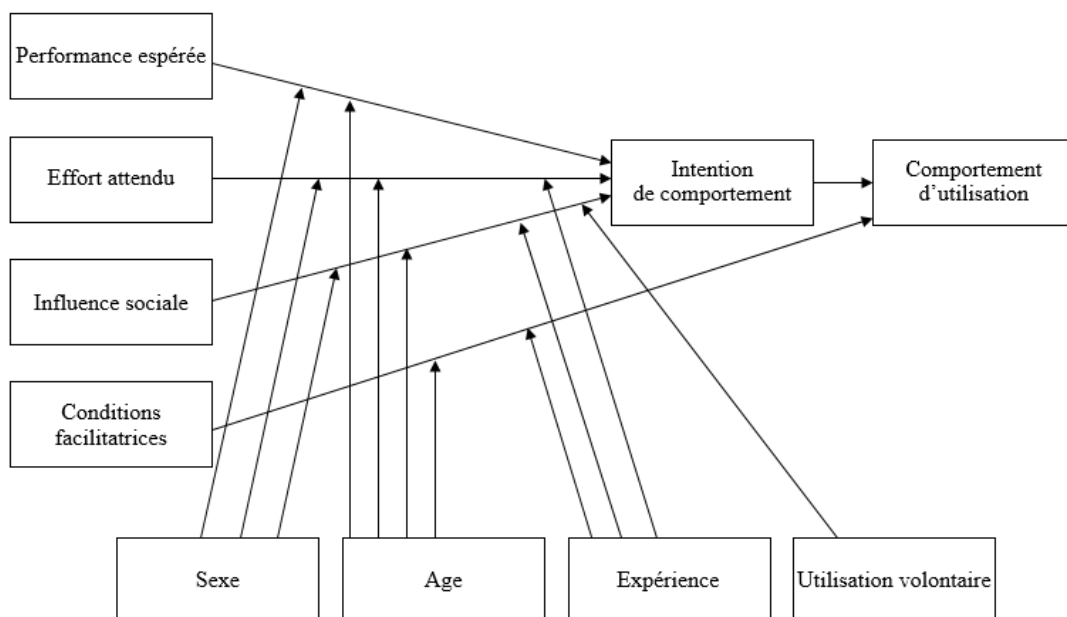


Figure 10 - Modèle unifié d'acceptation des technologies (UTAUT) – Venkatesh et al. (2003)

Quatre variables causales sont proposées comme antécédents des comportements liés à l'intention d'utiliser un système. Premièrement, la performance espérée par l'usage du système dans les activités de l'utilisateur qui combine la motivation extrinsèque, l'adéquation à l'activité, l'avantage perçu par l'utilisateur à utiliser ce système ainsi que les résultats attendus par l'usage. Deuxièmement, l'effort attendu constitué de la facilité d'utilisation perçue (TAM ou TAM2) et de la complexité. Troisièmement, l'influence sociale

qui reprend les normes subjectives et l'image proposées dans TAM2 ainsi que des facteurs sociaux tels que l'usage de système par des collègues. Quatrièmement et enfin, des conditions facilitatrices telles que la cohérence avec les valeurs, les besoins et l'expérience des utilisateurs (compatibilité), des facteurs environnementaux facilitant l'adoption ainsi que les perceptions de l'utilisateur liées à son contrôle du système. Le sexe, l'âge, l'expérience et l'utilisation volontaire sont des variables qui peuvent modérer l'influence des variables causales précitées. UTAUT est validé en utilisant le même jeu de données que lors de la comparaison des huit modèles du champ de l'acceptation des technologies. De plus, cette étude met en évidence le fait que UTAUT prédit mieux que les huit autres modèles l'acceptation et l'usage d'un système par les utilisateurs. Cette recherche unifie « les théories fragmentées » de ce champ de recherche et permet aux praticiens de se doter d'un instrument fiable d'évaluation de l'acceptation et de l'usage d'une nouvelle technologie (Venkatesh et al., 2003) » (Baudet & Lebraty, 2018, pp. 118–126).

Le modèle multidimensionnel du succès en SI

Lors de la première conférence internationale en SI (ICIS) en 1980, Peter G. W. Keen ouvre le débat sur les manques théoriques des SI par rapport aux autres disciplines des Sciences de Gestion. Parmi ces manques, Keen regrette que la variable dépendante de la recherche en SI n'ait pas été définie. Pour rappel, « une variable dépendante ou à expliquer est une variable qui est mesurée ou observée par le chercheur. Elle dépend de variables indépendantes ou explicatives qui sont manipulées par le chercheur pour en déterminer les effets » (Michel & Baudet, 2018, p. 176). C'est du constat de Keen que partent DeLone et McLean pour proposer le « succès » comme variable dépendante de la recherche en SI (1992). Le succès est pour eux synonyme d'efficacité (2016).

De nombreuses études ont tenté d'identifier les variables qui influencent l'efficacité des SI. Or, les propositions de variables sont multiples et donnent un aspect fragmenté à ce courant de recherche. En constatant cela, DeLone et McLean réalisent un état de l'art en sélectionnant 180 articles publiés entre 1981 et 1987. En s'appuyant sur les études de Shannon, Weaver (1949) et de Mason (1978), ils pointent alors ce qui est à leurs yeux la principale limite de la recherche sur l'efficacité des SI : la multitude de niveaux différents pour mesurer la notion d'information.

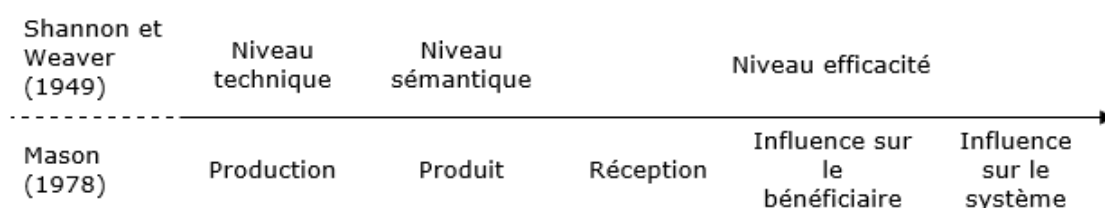


Figure 11 - Les différents niveaux de mesure de la notion d'information

De même, ils « révèlent la nature processuelle de l'information » et « proposent un modèle multidimensionnel du succès des SI qui reconnaît le succès comme un processus construit et qui doit inclure à la fois des influences temporelles et causales » (Michel & Baudet, 2018, p. 178). Nous le présentons ci-dessous.

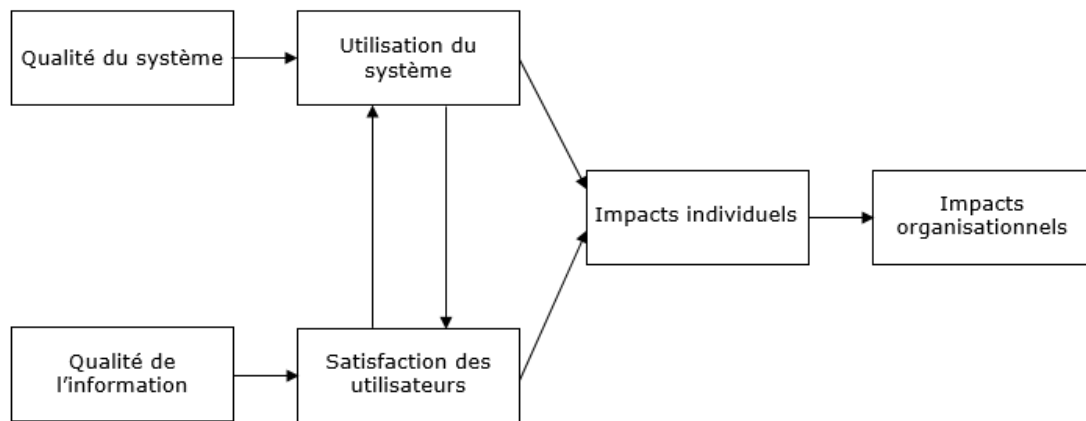


Figure 12 - Modèle du succès en SI de 1992 (ISSM) - DeLone et McLean (1992)

Ce modèle est composé de six catégories de variables perceptuelles qu'ils nomment « dimensions ». La qualité du système est définie par DeLone et McLean comme la qualité technique perçue par les utilisateurs. Elle est fonction de la facilité d'accès, de la fiabilité du système ou encore des temps de réponse du système (DeLone & McLean, 1992). Un SI produit des informations en sortie (output). La qualité de l'information est la qualité perçue par les utilisateurs des *outputs* du système. Pour être de qualité, « l'information se doit d'être, entre autres, fiable, exacte, complète et disponible au bon moment » (Baudet, 2015, p. 35). La satisfaction des utilisateurs à utiliser le SI a longtemps été vue par la communauté des chercheurs en SI comme la variable dépendante en SI. DeLone et McLean en font l'une des dimensions du succès parmi d'autres. La satisfaction peut être définie comme l'état psychologique de la personne à utiliser un système (He & King, 2008). DeLone et McLean donnent l'exemple du niveau de satisfaction d'un utilisateur quant à un rapport ou un site web (DeLone & McLean, 2016). Ils définissent l'utilisation comme la consommation des informations du système (DeLone & McLean, 1992). Elle peut se mesurer par la fréquence d'utilisation et la motivation à recourir au système (ibid., 1992). Les impacts individuels sont mesurés par les effets de l'information sur le comportement de l'utilisateur. Les impacts organisationnels sont mesurés par les effets de l'information sur la performance organisationnelle. Concrètement cela peut être mesuré par « le retour sur investissement, par le niveau de la productivité générale, par l'augmentation du chiffre d'affaires ou des bénéfices, la diminution de la main-d'œuvre, l'augmentation du volume de travail effectué ou encore par l'efficacité du service de façon générale » (DeLone & McLean, 1992 in Baudet, 2015, p. 35).

émises par Pitt et *al.* qui constatent que les évaluations de l'efficacité des SI sont orientées vers les produits plutôt que vers les services. Il existe donc un risque que les chercheurs et les praticiens du domaine ne mesurent pas correctement l'efficacité du SI s'ils n'incluent pas lors de leurs évaluations une mesure de la qualité des services du SI (1995). Afin d'opérationnaliser cette dimension, Pitt et al. « s'approprient et adaptent au domaine des SI un instrument de mesure de la qualité de service, le SERVQUAL (Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 1988), instrument initialement développé pour le champ du marketing » (Michel & Baudet, 2018, p. 183).

En constatant que l'utilisation d'un SI peut être volontaire mais aussi un comportement, DeLone et McLean ajoutent la variable « intention d'utiliser ». Ils s'appuient ainsi sur le modèle de l'acceptation des technologies de Davis (1986, 1989) que nous avons décrit plus haut. Ils proposent aux chercheurs d'utiliser la variable « utilisation » ou la variable « intention d'utilisation » selon leur contexte.

De nombreuses critiques ont été formulées quant aux dimensions d'impacts du modèle ISSM. DeLone et McLean décident alors de regrouper tous les impacts dans une seule dimension nommée « bénéfices nets ». Il s'agira là encore aux chercheurs de l'opérationnaliser selon leur contexte. Les bénéfices peuvent influencer positivement ou négativement la satisfaction des utilisateurs et l'intention d'utiliser un système. Afin de modéliser cela, DeLone et McLean proposent deux boucles de rétroactions.

En 2016, et au vu des évolutions constantes dans le champ de l'évaluation des SI, mais aussi plus généralement dans le champ des SI, DeLone et McLean proposent deux adaptations à leur modèle ISSM de 2003. La dimension « bénéfices nets » est renommée « impacts nets ». La notion de bénéfices a une connotation positive. Or, un SI peut avoir des apports tant positifs que négatifs et peut influencer, comme nous l'avons indiqué dans le précédent paragraphe, positivement ou négativement la satisfaction des utilisateurs et l'intention de recourir à un système. Enfin, DeLone et McLean désirent adapter leur modèle afin de considérer la « maintenance » des SI (DeLone & McLean, 2016). Ils intègrent alors deux boucles de rétroaction à leur modèle : l'une partant de l'utilisation du système vers les dimensions « techniques », et l'autre partant de la satisfaction des utilisateurs vers les dimensions « techniques ». Nous présentons la version du modèle ISSM de 2016 ci-dessous.

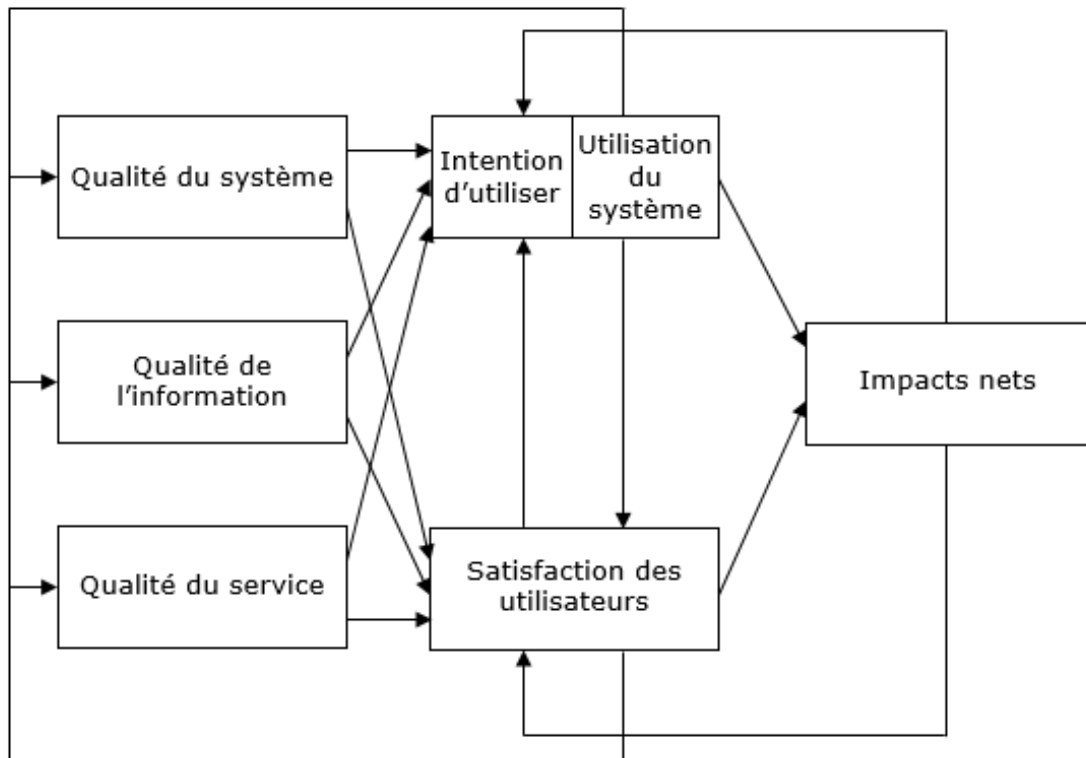


Figure 14 - Modèle du succès en SI de 2016 (ISSM) - DeLone et McLean (2016)

En 2018 et par une analyse bibliographique et une analyse thématique, Michel et Baudet dressent les principales limites du modèle de DeLone et McLean évoquées entre 2007 et 2017 dans la littérature (2018). Il en ressort trois constats. Premièrement, la méthodologie pour valider le modèle du succès en SI consiste en l'application de techniques de modélisation causales, et en particulier de méthodes d'équations structurelles (95,7 % des articles analysés actionnent des techniques causales). Michel et Baudet regrettent « le manque de diversité dans les techniques de recherche utilisées par la communauté des chercheurs en SI pour répondre à la question de l'évaluation des SI. Des méthodes mixtes avec des méta-inférences pour confirmer les résultats obtenus peuvent être développées²². Ce pluralisme méthodologique permettrait de faire ressortir des résultats contribuant à l'élargissement et à l'approfondissement des discussions de ce domaine » (ibid., 2018, p. 188). Le deuxième constat est lié aux cas abordés dans les articles. L'ensemble de ces derniers valide le succès de technologies que l'on peut considérer comme anciennes²³. Afin que les recherches sur l'efficacité des SI soient utiles aux praticiens, Michel et Baudet appellent les chercheurs à évaluer des technologies émergentes (ibid., 2018). Troisièmement, Michel et Baudet constatent que les recherches s'appuyant sur le modèle

²² Voir à ce propos les recommandations de Venkatesh et al., (2013).

²³ Les auteurs s'appuient sur le Gartner Hype Cycle au moment de la publication de l'article pour indiquer si la technologie est récente ou ancienne.

multidimensionnel du succès de DeLone et McLean testent des adaptations contextuelles de ce modèle. Ces adaptations contextuelles sont d'ailleurs demandées par DeLone et McLean eux-mêmes. Toutefois, le modèle complet et original est rarement considéré (ibid., 2018). Ajoutons enfin aux trois constats présentés ici l'une des critiques les plus présentes depuis la parution du modèle original de DeLone et Mclean. Il s'agit du choix des dimensions du modèle qui fait débat. En effet, certaines variables pourraient être ajoutées et d'autres révisées. Citons à titre d'exemple les récents travaux de Yu et Davis (2017) qui déplorent que les notions de satisfaction et d'insatisfaction soient vues comme les deux extrémités d'un continuum. Pour ces auteurs, il s'agit de deux dimensions distinctes avec des déterminants différents.

Le modèle ISSM est l'un des modèles les plus utilisés dans la recherche SI et est aujourd'hui encore d'actualité (Michel & Baudet, 2018). Toutefois, cet enthousiasme académique semble ne pas être partagé par la communauté des praticiens en SI. Comme indiqué dans notre introduction, les modèles théoriques sont peu utilisés par les praticiens en SI (DeLone & McLean, 2016; Powell, 1992). Au vu de cet important constat et dans le but de rapprocher la communauté des chercheurs de celle des praticiens, il nous paraît alors intéressant d'emprunter la perspective des premiers, puis celle des seconds.

Chapitre 2 – Méthodologie

Afin de répondre à la problématique évoquée dans l'introduction de notre thèse et aussi à notre question de recherche²⁴, nous nous sommes penché sur les points de vue des chercheurs et des praticiens en SI. Pour cela, nous avons actionné une méthodologie en trois étapes. Premièrement, nous avons fait émerger de la littérature scientifique en SI les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI. Deuxièmement, nous avons fait émerger de la littérature des praticiens en SI les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI. Troisièmement et enfin, nous avons analysé les précédents matériaux pour en tirer trois résultats. En premier lieu, nous proposons une mise en lumière des points convergents et divergents entre le point de vue des chercheurs et celui des praticiens sur la notion d'évaluation en SI. En deuxième lieu, nous proposons une catégorisation de la maturité des critères d'évaluation utilisés par les praticiens en SI. En troisième lieu, nous décrivons différentes perspectives permettant aux praticiens d'élever leur maturité d'évaluation. Ces différents résultats ont pour visée d'alimenter notre réflexion et *in fine*, dans la seconde partie de notre thèse, de justifier la création d'un artefact d'évaluation de SI qui s'appuie sur des modèles théoriques tout en étant destiné aux praticiens. Ainsi, la seconde partie de notre thèse a pour ambition de fournir une réponse précise à notre question de recherche.

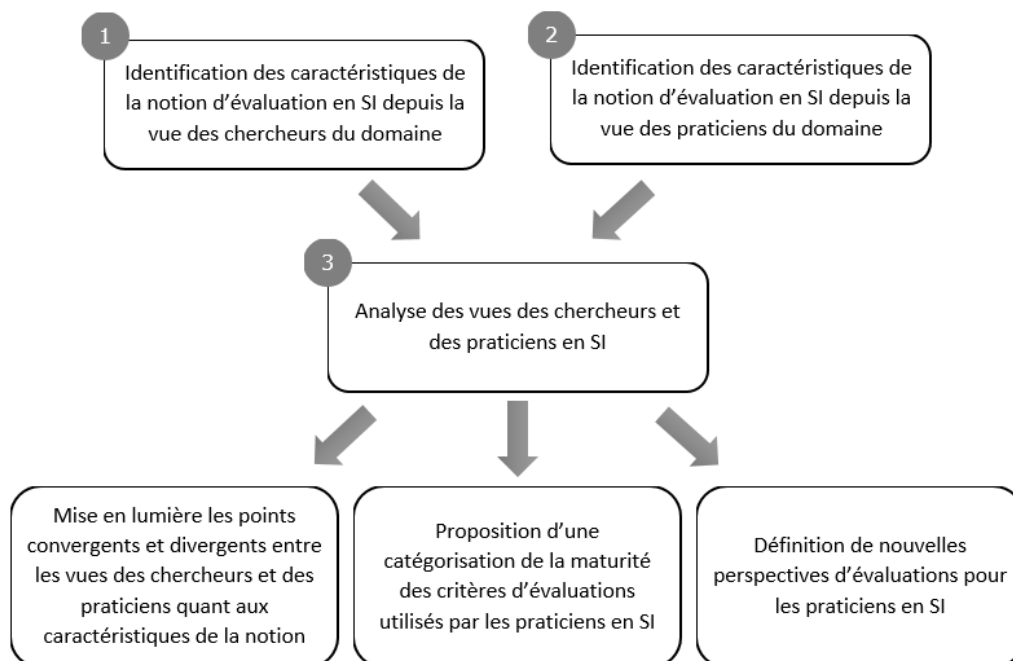


Figure 15 - Les trois étapes de la méthodologie de la première partie de notre thèse ainsi que nos principaux résultats

²⁴ Nous rappelons ici notre question de recherche, à savoir, « Comment évaluer l'efficacité d'un SI ? ».

Identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des chercheurs en SI²⁵

Afin de faire émerger les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI depuis la littérature scientifique, nous avons traité qualitativement un ensemble d'articles scientifiques du champ de l'évaluation des SI. Dans ce chapitre, nous présentons tant notre méthodologie de traitement qualitatif que le processus de revue de littérature mené pour identifier notre corpus d'articles scientifique. Nous relevons que ce processus de revue de littérature doit être mené et décrit de façon rigoureuse (Niehaves et al., 2015; Vom Brocke et al., 2009). Ces articles sont, à nos yeux et dans une interprétation très large, des données. En effet, « *All is data* » (Glaser, 1978). Tous les matériaux, tous les types de données, quantitatives ou qualitatives, peuvent et doivent être utilisés (Walsh, 2015), y compris les articles scientifiques (Saldana, 2012). Pour traiter nos données (articles), nous nous sommes interrogé sur le processus qualitatif à actionner et avons opté pour une démarche d'analyse thématique (codage thématique)²⁶. L'opération de codage nous semblait s'imposer, car elle consiste « à découper les données (observation directe, discours, textes, image) en unités d'analyse, à définir les catégories qui vont les accueillir, puis à placer (ranger ou catégoriser) les unités dans ces catégories » (Allard-Poesi (2003) dans Point & Fourboul Voynnet, 2006, p. 62). Or, il existe différentes formes de codage, telles que l'analyse lexicale, l'analyse de contenu ou encore le codage à visée théorique²⁷. Notre but étant d'identifier les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI et de mettre en lumière les correspondances et les différences entre la vision des chercheurs et celle des praticiens, l'analyse thématique nous semblait adéquate, car elle permet en effet la comparabilité entre cas (Point & Fourboul Voynnet, 2006).

Notre analyse thématique s'inspire de la démarche en trois étapes d'un même continuum, « d'une approche théorique à une approche pilotée par les données », préconisée par Boyatzis (1998, p. 29). La première étape permet de définir l'échantillon de l'analyse thématique. La deuxième étape consiste à développer des thèmes par le codage. Dans la troisième étape d'une analyse thématique, il est nécessaire d'interpréter les codes identifiés. La démarche proposée par Boyatzis étant assez générique et afin de coller au mieux à notre contexte, nous nous sommes laissé la liberté de l'adapter. Ainsi, nous avons

²⁵ Les propos qui suivent développent et s'appuient sur une communication scientifique que nous avons rédigée et publiée pendant notre thèse : Baudet, C. (2018). Rapprochons les communautés des professionnels et des universitaires spécialistes des TI sur la thématique de l'évaluation des systèmes d'information. In AIM 2018 (pp. 1–12). Montréal

²⁶ La littérature méthodologique parle indifféremment d'analyse thématique ou de codage thématique.

²⁷ Le lecteur pourra consulter l'article de Point et Fourboul Voynnet dans Recherche et applications en marketing pour une comparaison sommaire de ces opérations de codage.

premièrement défini un échantillon initial de corpus d'articles. Deuxièmement, nous avons développé des codes tirés de ces premiers articles scientifiques par une analyse de nuages de mots et un codage thématique de façon inductive, c'est-à-dire que nous nous laissons piloter par nos données²⁸. Troisièmement, nous avons complété l'échantillon initial de corpus d'articles par l'identification d'articles de façon traditionnelle et interprétative au sens de Walsh et Renaud (2015). Quatrièmement, et toujours afin de compléter notre corpus d'articles, nous avons opté pour une approche bibliométrique et avons, plus précisément, mené une collecte d'articles en nous appuyant sur une ACC. Cinquièmement, ces nouveaux articles scientifiques ont été codés en partie selon les codes identifiés dans les deux premiers articles de l'échantillon initial en suivant la deuxième façon de coder proposée par Boyatzis. Ces nouveaux articles ont aussi été codés au travers d'une démarche continue (Paillé & Mucchielli, 2016) qui nous laisse la liberté de développer de nouveaux thèmes au fur et à mesure de notre traitement. Sixièmement et enfin, nous avons interprété les codes identifiés afin de déterminer les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue des chercheurs en SI.

En plus de la démarche adaptée de Boyatzis, nous avons rédigé des mémos lors de notre analyse thématique et plus particulièrement lors des deuxième, cinquième et sixième étapes. Glaser déplore dans un ouvrage consacré aux mémos leur usage peu fréquent. Il s'agit pourtant d'un outil important du processus d'analyse. Un chercheur peut y noter ses idées, des codes, des liens entre des catégories émergentes ou tout ce qui est nécessaire à la création de futures connaissances (Glaser, 2014). Dans l'esprit « *Writing is researching* » (Jonsen, Fendt, & Point, 2017, p. 3), nous avons écrit la méthodologie, les résultats, la discussion ainsi que la revue de littérature de la première partie de cette thèse au fil de notre analyse thématique. Enfin et afin d'éviter une asymétrie entre nos propos et l'interprétation des lecteurs, nous avons suivi les conseils sur l'écriture de résultats qualitatifs distillés par Jonsen et *al.* (2017)²⁹.

²⁸ Boyatzis décrit trois façons de développer des thèmes, a) piloté par la théorie, b) piloté par de précédentes recherches, c) piloté par les données.

²⁹ Le lecteur pourra se référer à l'article cité qui propose des conseils au travers de cinq catégories : la rhétorique, la maîtrise du métier, l'authenticité, la réflexivité (surtout les contributions réelles de la recherche) et enfin l'imagination.

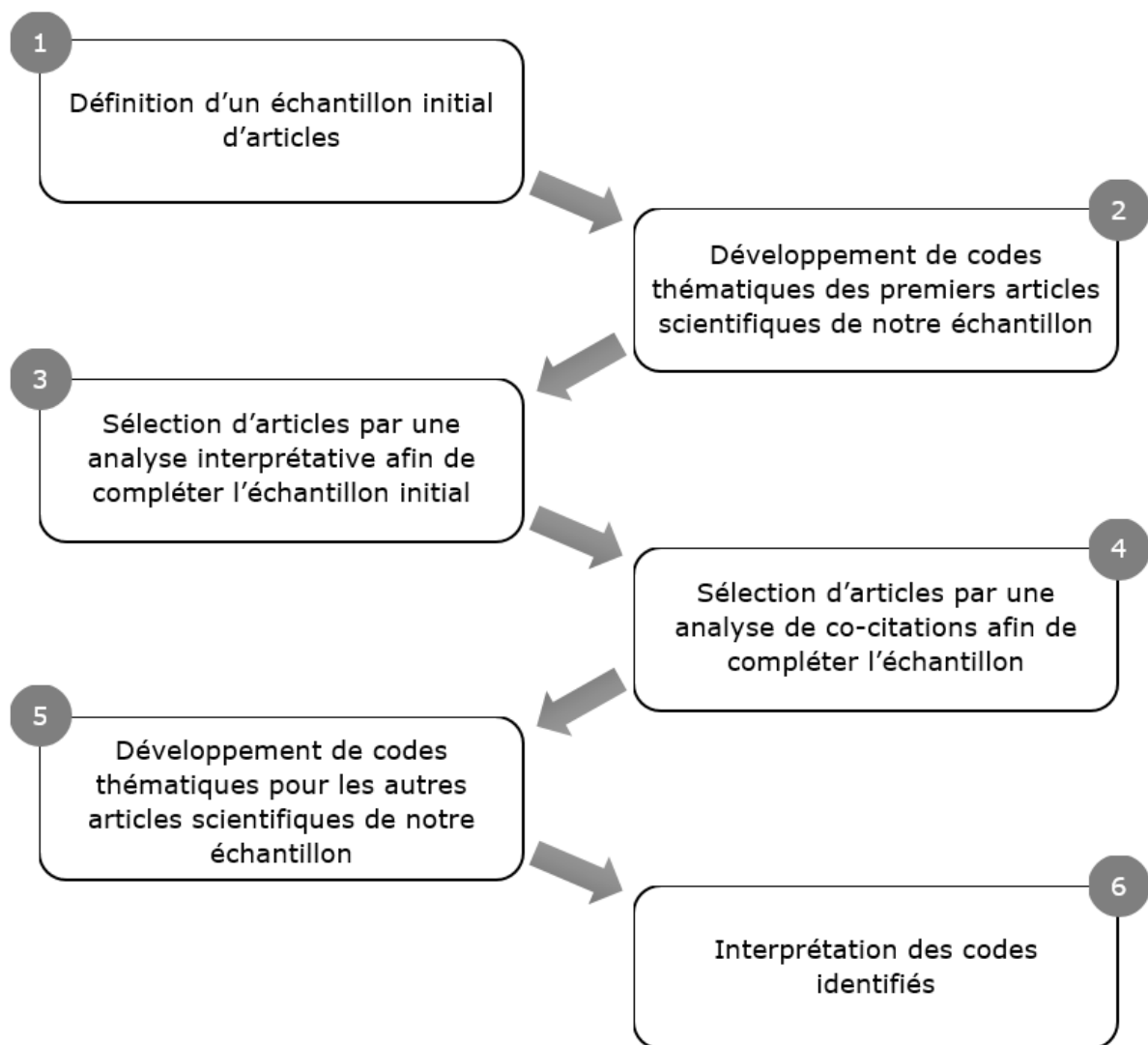


Figure 16 - Démarche d'analyse thématique adaptée de Boyatzis (1998)

Définition d'un échantillon initial d'articles

Selon Boyatzis, la première étape d'un codage thématique consiste à définir l'échantillon à analyser. Pour cela, l'auteur conseille de clarifier la population cible (1998). Dans notre cas, notre échantillon est un corpus d'articles scientifiques traitant de la notion d'évaluation des SI. Or cet échantillon n'a pas été défini intégralement dès le début de notre codage. Dans l'esprit d'une démarche continue telle que celle proposée par Paillé et Mucchielli (2016), nous avons amorcé notre analyse thématique à partir de deux articles repérés sur Google Scholar. Lors du codage de ces premiers articles, nous avons identifié de nouvelles lectures qui ont complété notre échantillon initial.

Le premier article, « L'évaluation des systèmes d'information : un état de l'art à la lumière des approches de la variance et processuelles », est rédigé en français par Michel et Cocula et est paru dans la revue *Management et Avenir* en 2014. On pourrait nous reprocher d'avoir sélectionné un article classé en rang 4 selon le CNRS, or, nous l'avons retenu, car il présente un état de l'art sur l'évaluation des SI et s'adresse plutôt à un lectorat non

spécialiste dans le champ de l'évaluation des SI. Il s'agit donc d'un bon point de départ pour identifier d'autres articles à analyser. Le second article sélectionné s'intitule « Analysing information systems evaluation: another look at an old problem » et a été rédigé en 1998 par Smithson et Hirschheim. Il complète parfaitement le premier article sélectionné, car il s'agit un article de référence sur l'évaluation des SI à destination des chercheurs du domaine. Il est paru dans *European Journal of Information Systems*, l'un des journaux de l'*AIS Senior Scholars' Basket*³⁰. Nous rappelons que c'est depuis ces deux premiers articles que nous identifierons d'autres articles par des analyses interprétatives et de co-citations de la littérature.

Développement de codes thématiques des premiers articles scientifiques de notre échantillon

Nous avons entrepris l'analyse thématique des deux articles scientifiques précités par l'intégration de ces deux ressources dans *Mendeley* que nous utilisons comme logiciel de référencement bibliographique. Ensuite, nous avons exporté ces deux articles au format .ris depuis *Mendeley*, puis importé dans *NVivo* 11 comme « sources internes ». *NVivo* est un *Computer Aided Qualitative Data Analysis Software* (CAQDAS). Nous l'utilisons comme logiciel pour nous soutenir dans notre processus de codage thématique, car il facilite tant le codage (Bringer, Johnston, & Brackenridge, 2006) que le processus d'analyse de données (Bazeley 2007 dans Hutchison, Johnston, & Breckon, 2010).

Afin d'obtenir une vue résumée des deux articles, nous avons généré un nuage de mots pour le contenu de chacun d'eux depuis une requête *NVivo*. En effet, les nuages de mots permettent une visualisation intéressante des mots les plus récurrents d'un texte et sont un bon point de départ pour une analyse plus approfondie (Heimerl, Lohmann, Lange, & Ertl, 2014). Concrètement, ces deux nuages de mots nous ont permis de mettre en évidence des mots-clés, des thèmes ou des préoccupations qui peuvent nous guider dans notre analyse thématique. Nous présentons ci-dessous les deux nuages de mots générés depuis *NVivo* mais nous exposons nos résultats et en discutons dans les chapitres « Chapitre 3 – Résultats » et « Chapitre 4 – Discussion ».

³⁰ Il s'agit des journaux considérés comme majeurs par l'association en SI (AIS) en SI <http://aisnet.org/?SeniorScholarBasket>

Sélection d'articles par une analyse interprétative afin de compléter l'échantillon initial

L'échantillon initial de corpus d'articles a été complété avec de nouveaux articles de deux façons. Premièrement, nous avons sélectionné des articles quantitativement et interprétativement au sens de Walsh et Renaud (2017). Deuxièmement, nous avons identifié des articles par une ACC. Il est à noter que ces deux approches ne sont pas exclusives, mais bel et bien complémentaires (Walsh & Renaud, 2017).

Lors de notre sélection d'articles de façon qualitative et interprétative, nous nous sommes appuyé sur la deuxième étape du processus *go backward* proposé par Webster et Watson (2002). Il s'agit de sélectionner les articles dignes d'intérêt cités dans notre échantillon initial d'articles. Pour cela, lors du développement des codes thématiques des premiers articles académiques de notre échantillon, nous avons codé les références qui nous semblaient dignes d'intérêt en les sélectionnant selon l'approche *go backward*. Nous avons lu les résumés de ces références, puis lu les articles les plus en relation avec notre préoccupation. Sept articles ont émergé ainsi (n=7).

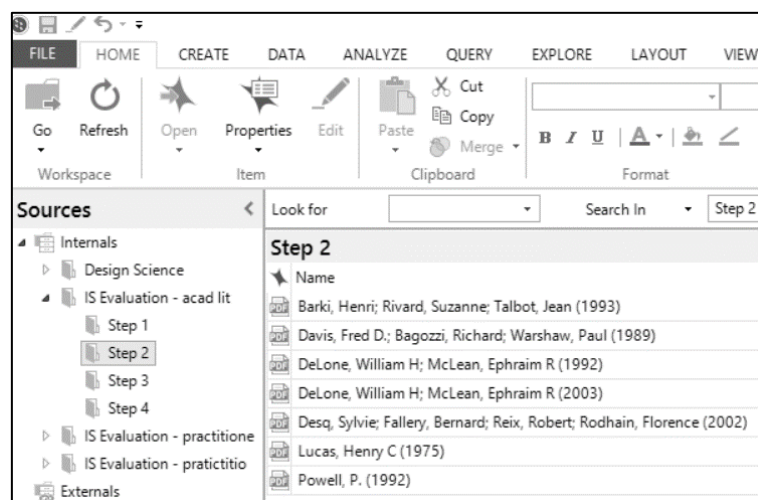


Figure 19 – Articles ayant émergé par une analyse interprétative de la littérature – Vue depuis NVivo

Sélection d'articles par une ACC afin de compléter l'échantillon

Comme précisé plus haut et en complément de l'analyse interprétative de la littérature, nous avons mené une collecte d'articles en nous appuyant sur une analyse bibliométrique afin de sélectionner les principales recherches du champ de l'évaluation des SI. Les approches bibliométriques permettent au travers de techniques statistiques « d'identifier les structures de publication afin de mettre en évidence la tradition intellectuelle d'un champ, ses logiques de constitution en un réseau de publications, et d'évaluer ses pistes de développement. » (Walsh & Renaud, 2015, p. 2). Différentes techniques permettent de mener une analyse bibliométrique ; citons les analyses de co-citations (ACC) et le couplage bibliographique. Nous avons actionné la première de ces techniques, car elle permet de

mettre en lumière les fondements théoriques et méthodologiques alors que la deuxième est davantage destinée à identifier les tendances d'un domaine de recherche (Zupic & Čater, 2015). On parle de co-citations lorsque deux articles sont simultanément cités par un troisième article (Walsh & Renaud, 2015). Nous rappelons ici que le thème l'évaluation des SI est largement étudié par les chercheurs en SI et il en résulte une littérature abondante. Pour cette raison, nous avons mené une ACC qui permet d'appréhender méthodiquement un vaste champ de recherche et d'en faire émerger les articles séminaux (Walsh & Renaud, 2017).

Cette technique de revue de littérature quantitative se fonde sur des techniques statistiques d'analyse (ibid., 2017). Dans notre cas, nous avons suivi la phase de collecte de données de la méthode décrite dans l'article de Walsh et Renaud (ibid., 2017), tout en nous appuyant sur la base de données *Web of Science* (WoS) et sur le logiciel SciMAT 1.1.04. SciMAT. Ce dernier est un logiciel *open source* permettant entre autres de mener des analyses bibliométriques (Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma, & Herrera, 2012). Notre échantillon de premier ordre est composé de l'ensemble des articles qui citent le pilier théorique de notre échantillon initial, à savoir Smithson et Hirschheim (1998). En novembre 2017, 125 références mentionnent Smithson et Hirschheim. 108 sont disponibles dans la base de données WoS. Nous avons exporté depuis cette dernière les notices bibliographiques des 108 références dans un fichier au format compatible SciMAT. Notez que nous avons nettoyé manuellement le contenu du fichier, car certaines références comportaient quelques coquilles.

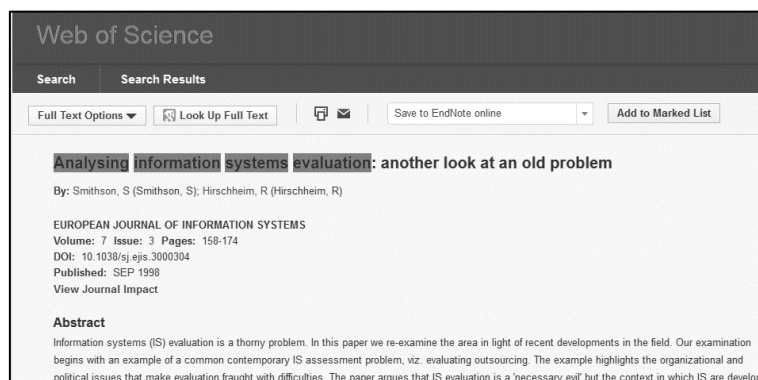


Figure 20 – Notre pilier théorique « Smithson et Hirschheim » depuis WoS

Nous avons ensuite importé les notices dans SciMAT et avons cherché leurs références (en spécifiant l'unicité). Il en résulte notre échantillon de second ordre qui est composé des articles (n=20) les plus cités par les articles de l'échantillon de premier ordre avec un seuil de citation à 9 en veillant à supprimer les doublons. Il est à noter que nous avons testé l'échantillon avec des seuils de citation à 6, 7, 8, 9 et 10. Nous avons retenu l'échantillon avec le seuil de citation à 9 qui, à nos yeux, fait ressortir un échantillon de second ordre de qualité.

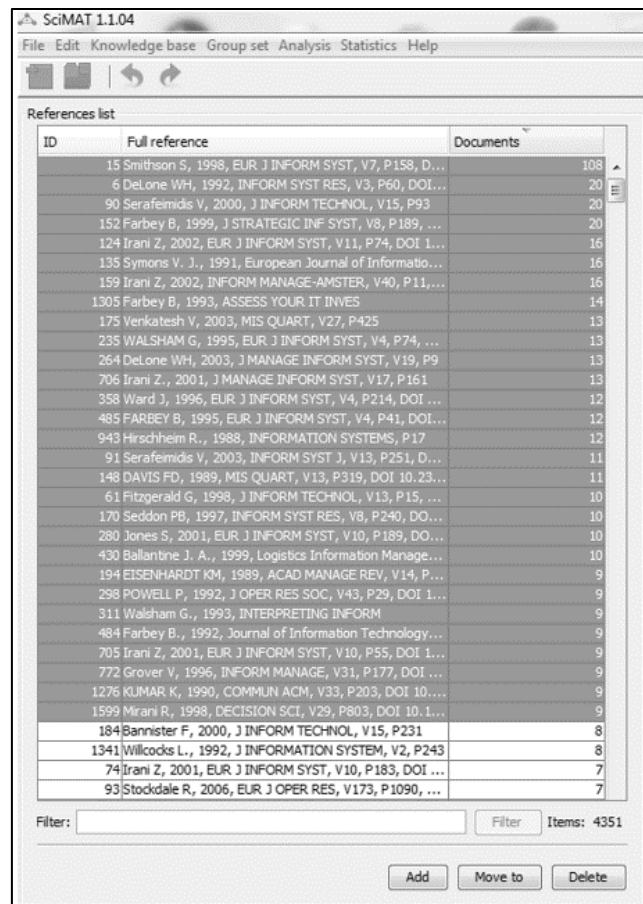


Figure 21 - Identification de l'échantillon de second ordre à l'aide de SciMAT

Bien que très riches, les piliers théoriques identifiés précédemment ne reflètent pas l'évolution actuelle de la notion d'évaluation en SI (articles entre 1989 et 2003). Pour répondre à cette limite, nous avons sélectionné de façon qualitative et interprétative des articles depuis 2015 traitant de l'évaluation de SI (n=3) dans les journaux du *Senior Scholars' Basket* et dans *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, ce journal étant spécialisé dans l'évaluation des SI. Notre recherche a été menée avec les mots clés « success » et « IS evaluation », conformément aux articles séminaux de DeLone et McLean.

À la fin de cette étape, nous avons obtenu notre échantillon final composé de 32 articles (n=32) représentant 633 pages. Ensuite, nous avons testé la conception de notre échantillon final selon les conseils de Boyatzis (1998). Premièrement, notre échantillon est efficace, car nos unités d'analyse, respectivement de codage, sont variées, permettent de spécialiser et de généraliser nos propos et d'avoir une compréhension globale du phénomène étudié. Deuxièmement et dans le sens de l'efficacité proposée par Boyatzis, nous avons utilisé des techniques efficaces d'identification des articles à coder, telles que l'ACC d'articles. Troisièmement et enfin, notre échantillon a été constitué éthiquement sans choix préconçu et s'appuie sur des articles sur lesquels nous avons des accès autorisés.

Développement de codes thématiques pour les autres articles scientifiques de notre échantillon

Toujours avec la volonté d'identifier les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue des chercheurs du domaine, les articles mis en lumière tant par l'approche qualitative et interprétative que par l'ACC ont été codés thématiquement dans *NVivo* de deux façons. Premièrement en suivant la démarche de Boyatzis et, deuxièmement au travers d'une démarche continue telle que proposée par Paillé et Mucchielli (2016). D'abord, en suivant la démarche de Boyatzis et après avoir intégré nos articles dans *Mendeley* puis *NVivo*, nous avons codé les 30 nouveaux articles en partie selon les codes identifiés dans les deux premiers articles de l'échantillon initial (*Systematic Coding* dans *NVivo*). Lors de l'interprétation de nos premiers codes, un hexamètre de Quintilien a émergé. D'après Valentin et *al.*, un hexamètre de Quintilien regroupe les questions « quoi ? », « quand ? », « comment ? », « qui ? », « où ? » et « pourquoi ? » et a pour but de « développer la description des circonstances de toute instruction de dossier » (2010, p. 265). Lors de notre codage, nous avons constaté que les articles de notre échantillon initial sont structurés selon les questions « quoi ? », « quand ? », « comment ? », etc. Les chapitres de l'article de Michel et Cocula suivent cette structure et l'article de Smithson et Hirschheim pose très clairement les questions « why? », « how? », etc. Cette structure se confirme dans d'autres articles de notre échantillon final, par exemple dans celui de Symons (1991) qui s'appuie sur le contenu (« quoi ? »), le contexte (« pourquoi ? », « quoi ? », « quoi ? », « où ? ») et le processus (« comment ? ») des évaluations des SI. Ainsi, nous avons ainsi poursuivi notre codage nous appuyant sur un hexamètre de Quintilien. Ensuite et au travers d'une démarche continue (Paillé & Mucchielli, 2016), nous nous sommes laissé la liberté de développer de nouveaux thèmes au fur et à mesure de notre traitement (*Emerging Coding* dans *NVivo*). Cela se rapproche d'un codage à visée théorique au sens de Glaser et Strauss (1967) mais notre volonté n'est pas de faire émerger une nouvelle théorie, plutôt d'identifier les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI selon la vue des chercheurs du domaine.

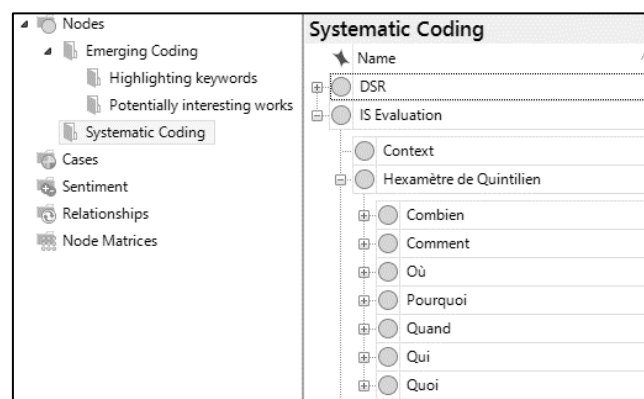


Figure 22 – Nœuds dans *NVivo* lors du codage selon Boyatzis « Systematic Coding » et continu « Emerging Coding » (Paillé et Mucchielli)

Interprétation des codes identifiés

La définition d'un échantillon et le codage sont des étapes heuristiques. Leur visée est exploratoire et il n'y a pas de processus prédéfini à suivre (Saldana, 2012). Quant à l'étape d'interprétation des codes identifiés, elle dépend de la perception du chercheur et des filtres avec lesquels ce dernier va analyser ses données (ibid., 2012).

Lors de notre étape d'interprétation, nous avons appliqué le filtre de l'hexamètre de Quintilien qui avait émergé des premiers codes identifiés. À la suite d'une relecture des unités de phrases codées, nous avons réorganisé ces dernières. Plus précisément, nous avons repris chaque code (nœuds dans *NVivo*) et, dans une démarche interprétative, les avons détaillés. Par exemple, la question « quoi ? » a été décomposée en quatre sous-éléments, facilitant ainsi notre interprétation de la notion d'évaluation des SI du point de vue des chercheurs du domaine : la définition et la description de l'objet « évaluation » ; les apports des évaluations ; les perspectives des évaluations ainsi que les limites des évaluations du point de vue des chercheurs en SI. Nous présentons le détail des questions de notre hexamètre de Quintilien ci-dessous.

Questions de l'hexamètre de Quintilien.	Détail des questions
Quoi ?	Définition et description de l'objet « évaluation » ; importance perçue ; limites ; apports et perspectives de l'évaluation.
Quand ?	Périodicité de l'évaluation ; origine de la notion d'évaluation.
Où ?	Origine des évaluations (d'où ?) ; lieu de l'évaluation.
Combien ?	Volume ; budget lié aux évaluations.
Comment ?	Processus de l'évaluation ; variables évaluées ; conditions d'une évaluation.
Qui ?	Destinataires (bénéficiaires) de l'évaluation ; producteurs de l'évaluation.
Pourquoi ?	Enjeux des évaluations ; objectifs des évaluations.

Tableau 2 - Interprétation du codage thématique selon un hexamètre de Quintilien

Enfin, nous avons veillé à rédiger un mémo lors de notre phase de codage afin de faciliter notre interprétation. Il résulte de cette étape d'interprétation une proposition des caractéristiques saillantes de la notion de participation en SI du point de vue des chercheurs du domaine.

Identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des praticiens en SI

Afin de pouvoir mettre en lumière les points convergents et divergents entre le point de vue des chercheurs et celui des praticiens, nous nous devons de garder une cohérence méthodologique. Pour cette raison, nous avons répliqué la méthodologie actionnée pour identifier les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue des chercheurs.

Afin de faire émerger les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI depuis la littérature des praticiens en SI, nous avons traité qualitativement un ensemble d'articles et de rapports, qui sont des données comme nous l'avons justifié plus haut dans notre thèse. Pour ce faire, nous avons mené une analyse thématique. Nous rappelons que « notre but étant d'identifier les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI et de mettre en lumière les correspondances et les différences entre les visions des chercheurs et des praticiens, l'analyse thématique nous semble adéquate, car elle permet en effet la comparabilité entre cas (Point & Fourboul Voynet, 2006) (chapitre « Identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des chercheurs en SI »).

En nous appuyant sur la démarche proposée par Boyatzis tout en l'adaptant, nous avons premièrement défini un échantillon initial de corpus d'articles et de rapports. Deuxièmement, nous avons développé des codes tirés de ces articles par une analyse de nuages de mots et un codage thématique de façon inductive en nous laissant piloter par nos données. Troisièmement, nous avons complété l'échantillon initial de corpus d'articles par l'identification d'articles de manière traditionnelle et interprétative au sens de Walsh et Renaud (2015). Nous n'avons pas mené l'étape d'ACC qui nous semblait inadéquate dans ce contexte. En effet, peu de références sont indiquées dans des articles et rapports professionnels et les notices bibliographiques ne sont pas disponibles sous un format compatible pouvant être utilisé dans un logiciel d'analyse bibliométrique tel que SciMAT. Quatrièmement, ces nouveaux articles ont été codés en partie selon les codes identifiés dans les deux premiers articles de l'échantillon initial, mais aussi au travers d'une démarche continue (Paillé & Mucchielli, 2016) qui nous laisse la liberté de développer de nouveaux thèmes au fur et à mesure de notre traitement. Cinquièmement et enfin, nous avons interprété les codes identifiés afin de déterminer les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue des praticiens en SI.

Toujours dans un souci de reproduire la méthodologie utilisée dans l'analyse du point de vue des chercheurs en SI, nous avons rédigé des mémos lors notre analyse thématique et plus particulièrement lors des deuxièmes, quatrième et cinquième étapes. Nous rappelons que nous avons écrit la méthodologie, les résultats, la discussion mais aussi la revue de

littérature de la première partie de cette thèse au fil de notre analyse thématique. Lors de ces étapes, nous nous sommes appuyé sur le CAQDAS *NVivo plus* version 11.

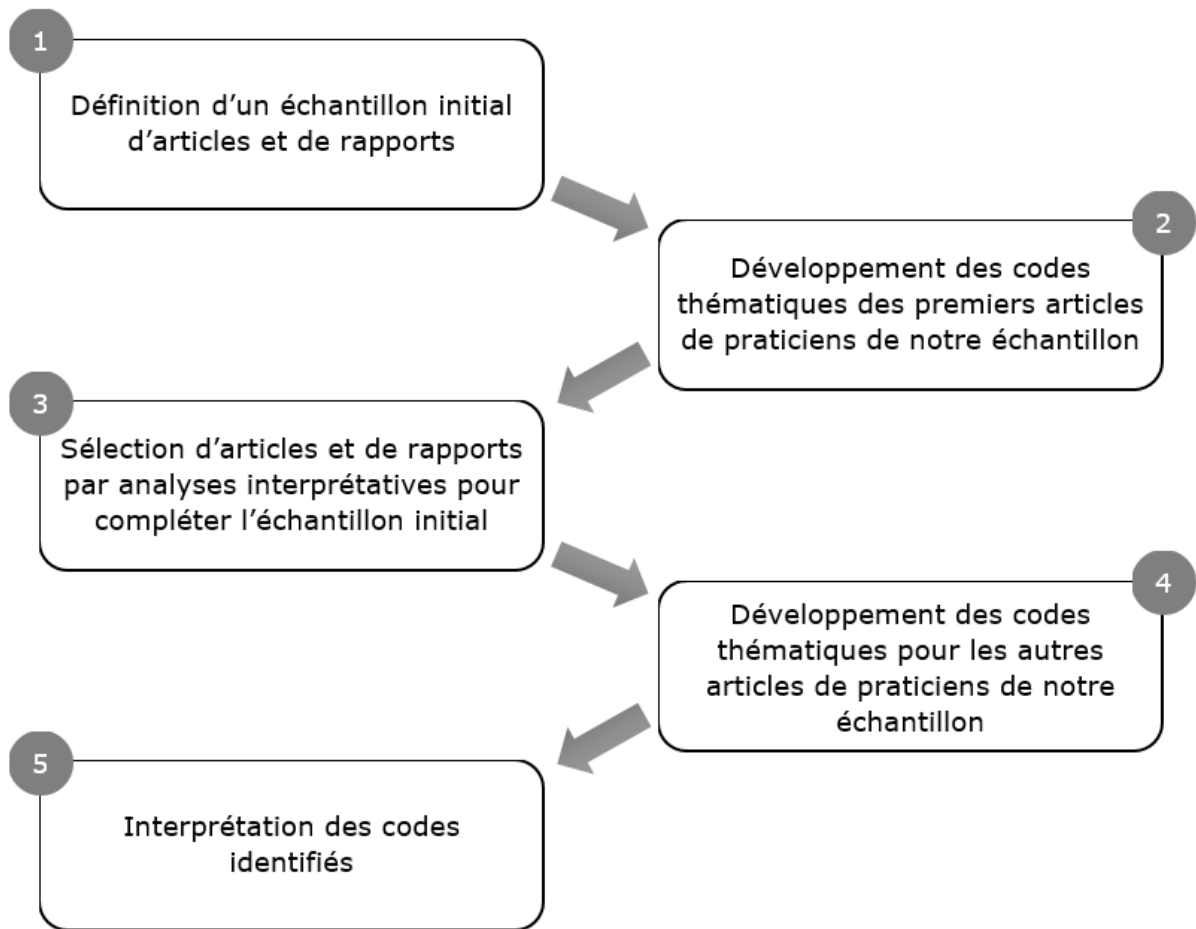


Figure 23 - Démarche d'analyse thématique adaptée de Boyatzis (1998)

Définition d'un échantillon initial d'articles et de rapports de praticiens pour notre analyse thématique

Toujours comme proposé par Boyatzis, nous avons défini en premier lieu l'échantillon à analyser. Notre échantillon est un corpus de rapports professionnels et d'articles empiriques traitant de la notion d'évaluation des SI par les praticiens et à destination de ces derniers. Nous avons amorcé notre analyse thématique à partir de deux rapports de notre connaissance. Lors du codage de ces premiers éléments, nous avons identifié de nouvelles lectures qui ont complété notre échantillon initial.

Le premier rapport de notre échantillon, « Valeur économique des projets de transformation numérique pour l'entreprise » (2018c), a été rédigé en français par le Cigref. « Le Cigref, Acteur de la société numérique Association de grandes entreprises et d'administrations publiques françaises, se donne pour mission de développer leur capacité à intégrer et maîtriser le numérique » (Cigref, 2018a). Nous l'avons sélectionné car les publications du Cigref sont à destination des praticiens en SI et rédigées par des praticiens

en SI. Il traite très explicitement des indicateurs permettant d'évaluer la valeur d'un SI, et plus particulièrement de SI résultant d'un projet de transformation numérique des entreprises. Ce rapport synthétise les réflexions d'entreprises membres du Cigref ainsi que d'intervenants externes. Cela qui lui confère un caractère très appliqué et nous renseigne sur la vue des praticiens quant aux caractéristiques des évaluations en SI. Le second rapport, « The 2017 SIM IT Issues and Trends Study » (Kappelman et *al.*, 2018), a été rédigé en anglais et est paru dans la revue *MIS Quarterly Executive*. « The mission of MISQE is to encourage practice-based research in information systems and to disseminate the results of that research in a manner that makes its relevance and utility readily apparent » (MISQE, 2018). Nous l'avons sélectionné pour deux raisons : Premièrement, l'orientation pratique de la revue *MIS Quarterly Executive* répond à notre critère d'analyse de la vue des praticiens des SI. Deuxièmement, il s'agit des résultats de la 38^e enquête menée par la *Society for Information Management* (SIM) sur les tendances et pratiques des praticiens en management des SI. Il s'agit donc d'un rapport crédible et de référence qui s'appuie sur les réponses 1 178 praticiens. Pour rappel, nous nous sommes en partie appuyé sur ce rapport pour justifier la problématique à laquelle nous tentons de répondre dans cette thèse (cf. chapitre « Problématique et question de recherche »).

Développement des codes thématiques des premiers articles de praticiens de notre échantillon

Le développement des codes thématiques des rapports de praticiens de notre échantillon initial a été réalisé de la même façon que pour les articles scientifiques. Ainsi, nous avons entrepris l'analyse thématique des deux rapports précités par l'intégration de ces deux ressources dans *Mendeley*. Ensuite, nous avons exporté ces deux articles au format .ris depuis *Mendeley* avant de les importer dans *NVivo* 11 comme « sources internes ». Nous rappelons que nous utilisons *NVivo* comme logiciel pour nous soutenir dans notre processus de codage thématique. Afin d'obtenir une vue résumée des deux rapports, nous avons généré un nuage de mots pour le contenu de chacun d'eux depuis une requête *NVivo*. Concrètement, ces deux nuages de mots nous ont permis de mettre en évidence des mots-clés, des thèmes ou des préoccupations de praticiens qui peuvent nous guider dans notre analyse thématique. Nous présentons ci-dessous les deux nuages de mots générés depuis *NVivo* mais exposons nos résultats et en discutons dans les chapitres « Chapitre 3 – Résultats » et « Chapitre 4 – Discussion ».

praticiens. Ainsi, nous avons recherché des rapports ou articles depuis le site de l'Information Systems Audit and Control (ISACA). Il s'agit d'une association mondiale indépendante à but non lucratif à destination des professionnels, qui a pour objectif de développer les connaissances et les pratiques de gouvernance des SI (ISACA, 2018). Un rapport et un article ont émergé ainsi (n=2). Nous avons élargi notre recherche en interrogeant l'archive CyberCemetery qui référence d'anciens documents et sites gouvernementaux. Un rapport a émergé ainsi (n=1).

Toujours dans la visée de compléter notre échantillon initial, nous nous sommes appuyé sur la deuxième étape du processus *go backward* d'identification de la littérature proposé par Webster et Watson. Il s'agit de sélectionner les articles dignes d'intérêt cités dans notre échantillon d'articles et de rapports. Pour cela, lors du développement des codes thématiques des premiers rapports de notre échantillon, nous avons codé les références qui nous semblaient dignes d'intérêt. Nous avons lu les résumés de ces références pour autant qu'ils soient disponibles, puis les rapports et articles les plus en relation avec notre préoccupation. Quatre articles ont émergé ainsi (n=4).

Enfin, dans l'objectif de travailler avec des données récentes, nous nous sommes appuyé sur un article de *ICTjournal* d'octobre 2018 (Foucault-Dumas, 2018). Il s'agit d'un résumé des résultats d'une récente enquête du Gartner auprès de 3160 CIO concernant les indicateurs de performance IT traditionnellement utilisés. De plus, cet article synthétise « sept pistes pour mettre au goût du jour ces indicateurs de performance IT » proposées par *The enterprisers project* (n=1).

Il est à noter que nous avons procédé à notre analyse thématique au fur et à mesure que nous sélectionnions un nouveau rapport ou article. Nous avons constaté que, après le codage de ces huit nouvelles références, nous ne récoltions plus de nouvelles informations majeures concernant les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI vue par les praticiens. Au même titre, nous avons relevé que de nombreuses méthodes d'évaluation sont proposées mais que ces dernières s'appuient toujours sur les mêmes critères d'évaluation. Ainsi et dans l'esprit de Glaser et Strauss (1967), nous avons estimé avoir atteint une saturation théorique. A terme de cette étape, nous avons obtenu notre échantillon final composé de 10 rapports et articles empiriques (n=10) représentant 353 pages.

Développement des codes thématiques pour les autres articles de praticiens de notre échantillon

Nous avons développé des codes thématiques pour les articles de praticiens en répliquant la méthodologie actionnée pour les articles scientifiques constituant la vue des chercheurs en SI. Plus précisément, nous avons voulu identifier les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue des praticiens du domaine en codant thématiquement de deux façons les articles mis en lumière par l'approche qualitative et interprétative. Premièrement en suivant la démarche de Boyatzis et, deuxièmement, au travers d'une démarche continue telle que proposée par Paillé et Mucchielli (2016). Tout d'abord, en suivant la démarche de Boyatzis et après avoir intégré nos articles dans *Mendeley* puis *NVivo*, nous avons codés les sept nouveaux articles et rapports en partie selon les codes identifiés dans les deux premiers rapports de l'échantillon initial (*Systematic Coding* dans *NVivo*). Lors de l'interprétation de nos premiers codes de notre codage des articles scientifiques constituant la vue des chercheurs en SI, un hexamètre de Quintilien a émergé. Pour des raisons de cohérence méthodologique, nous avons ainsi réalisé notre codage des articles et rapports de praticiens en SI en nous appuyant sur un hexamètre de Quintilien. Ensuite, au travers d'une démarche continue (Paillé & Mucchielli, 2016), nous nous sommes laissé la liberté de développer de nouveaux thèmes au fur et à mesure de notre traitement (*Emerging Coding* dans *NVivo*). Nous rappelons, comme expliqué plus en avant, que cela se rapproche d'un codage à visée théorique au sens de Glaser et Strauss (1967) mais que notre volonté n'est pas de faire émerger une nouvelle théorie, plutôt d'identifier les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI selon la vue des praticiens du domaine.

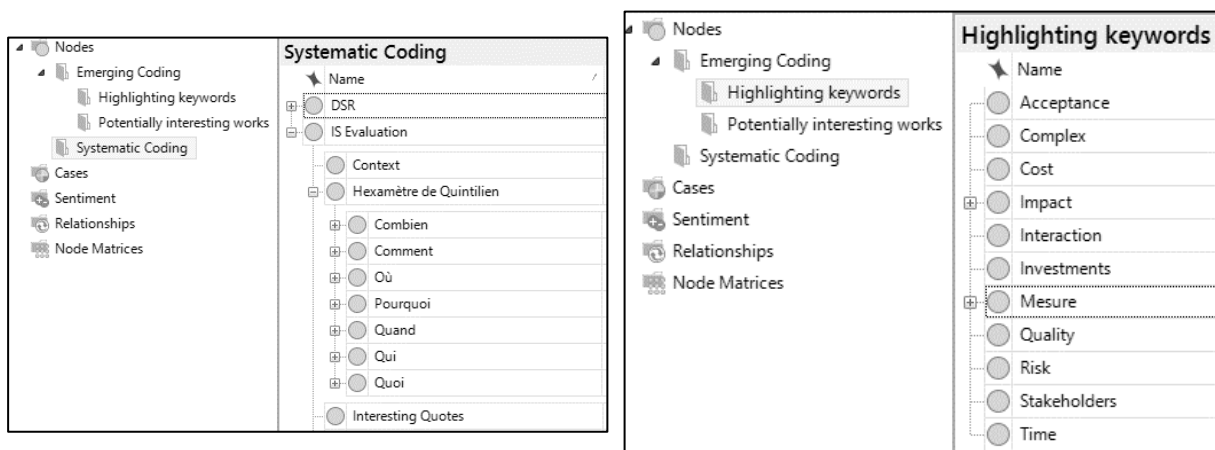


Figure 26 – Nœuds dans *NVivo* lors du codage selon Boyatzis « Systematic Coding » et continu « Emerging Coding » (Paillé et Mucchielli)

Interprétation des codes identifiés

Dans cette étape d'interprétation de la vue des praticiens en SI, nous avons suivi la même méthodologie que lors de l'interprétation de la vue des chercheurs en SI. Nous avons appliqué le filtre de l'hexamètre de Quintilien qui avait émergé des premiers codes identifiés dans la vue des chercheurs en SI. À la suite d'une relecture des unités de phrases codées, nous les avons réorganisées. Plus précisément, nous avons repris chaque code (nœuds dans *NVivo*) et, dans une démarche interprétative, les avons détaillés. Nous rappelons le détail des questions de notre hexamètre de Quintilien ci-dessous.

Questions de l'hexamètre de Quintilien.	Détail des questions
Quoi ?	Définition et description de l'objet « évaluation » ; importance perçue ; limites ; apports et perspectives de l'évaluation.
Quand ?	Périodicité de l'évaluation ; origine de la notion d'évaluation.
Où ?	Origine des évaluations (d'où ?) ; lieu de l'évaluation.
Combien ?	Volume ; budget lié aux évaluations.
Comment ?	Processus de l'évaluation ; critères évalués ; conditions d'une évaluation.
Qui ?	Destinataires de l'évaluation ; producteurs de l'évaluation ; bénéficiaires de l'évaluation.
Pourquoi ?	Enjeux des évaluations ; objectifs des évaluations.

Tableau 3 - Interprétation du codage thématique selon un hexamètre de Quintilien

Comme dans l'étape d'analyse de la vue des chercheurs en SI, nous avons rédigé un mémo lors de notre phase de codage afin de faciliter notre interprétation. Il résulte de cette étape d'interprétation une proposition des caractéristiques saillantes de la notion de participation en SI du point de vue des praticiens du domaine.

Identification des caractéristiques convergentes et divergentes entre la vue des chercheurs et celle des praticiens en SI

Nous avons mené une description verbale (Boyatzis, 1998) afin d'analyser qualitativement les caractéristiques convergentes et divergentes entre l'angle de vue des chercheurs et celui des praticiens spécialistes des SI. Nous avons préféré une description qualitative à une transformation quantitative (*scoring* par exemple) pour deux raisons. Premièrement, notre échantillon est de taille réduite (ibid., 1998). Deuxièmement, certaines unités d'analyse doivent être interprétées en profondeur en considérant le contexte.

Concrètement et à l'aide de *NVivo* et des outils de requêtes disponibles, nous avons comparé les codes qui ont émergé lors de notre analyse thématique du point de vue tant des chercheurs que des praticiens en SI. Afin d'identifier les caractéristiques convergentes et divergentes sur la notion de SI entre ces deux communautés, nous avons repris chaque unité de texte derrière les codes ainsi que les mémos que nous avons rédigés lors de l'identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI, pour la vue tant des chercheurs que des praticiens. Cette analyse qualitative a fait elle-même aussi l'objet d'un mémo dans *NVivo*.

Il est à noter que l'une des caractéristiques – les critères utilisés pour évaluer un SI – qui nous semblaient importantes a fait l'objet d'un traitement encore plus en profondeur. Nous avons relié chaque critère utilisé par les praticiens pour évaluer un SI aux différentes dimensions du modèle ISSM. Il en résulte une proposition de regroupement des critères employés par les praticiens lors des évaluations selon les dimensions du modèle ISSM. Cette analyse en profondeur nous a aussi permis de proposer une catégorisation de la maturité des critères d'évaluation utilisés par les praticiens en SI ainsi que de formuler des perspectives d'évaluation à leur destination. Nous présentons cela dans notre discussion.

Chapitre 3 – Résultats

Dans cette partie, nous présentons nos résultats bruts, à savoir les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI qui émergent de notre analyse des communautés des chercheurs et des praticiens en SI. Ensuite, nous mettons en lumière les caractéristiques permettant de faire « converger ces deux mondes ».

Caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des chercheurs en SI

Afin de faire émerger les caractéristiques de la notion d'évaluation depuis la vue des chercheurs en SI, nous avons analysé un corpus de connaissances constitué de 32 articles représentant 633 pages. Nous le présentons ci-dessous.

Étapes de constitution de notre échantillon	Articles sélectionnés
Échantillon initial	(Michel & Cocula, 2014; Smithson & Hirschheim, 1998).
Échantillon complété par une identification traditionnelle – <i>backward</i> selon Webster et Watson (2002)	(Barki, Rivard, & Talbot, 1993; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; DeLone & McLean, 1992, 2003; Desq, Fallery, Reix, & Rodhain, 2002; Lucas, 1975; Powell, 1992).
Échantillon complété par une ACC – échantillon de second ordre au seuil de citations à 9	(Ballantine & Stray, 1999; Davis, 1989; Farbey, Land, & Targett, 1999; Farbey, Land, & Targett, 1995, 1992; Fitzgerald, 1998; Grover, Jeong, & Segars, 1996; Irani, 2002; Irani & Peter, 2000; Irani & Love, 2002; Irani, Sharif, & Whinston, 2001; Jones & Hughes, 2001; Kumar, 1990; Mirani & Lederer, 1998; Seddon, 1997; Serafeimidis & Smithson, 2000, 2003; Symons, 1991; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003; Ward, Taylor, & Bond, 1996).
Échantillon complété par une identification traditionnelle dans les journaux du <i>AIS senior basket</i> depuis 2015	(Ceric, 2015; Frisk, Bannister, & Lindgren, 2015; Prat, Comyn-Wattiau, & Akoka, 2015).

Tableau 4 - Corpus de connaissances analysé – Évaluation en SI, vue des chercheurs

L'analyse des nuages de mots, le codage thématique actionné et l'interprétation des codes en résultant nous ont permis de faire émerger au travers d'un hexamètre de Quintilien

notre proposition des principales caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue des chercheurs en SI. Nous les présentons ici.

En nous appuyant sur les différentes définitions de notre corpus de connaissances, nous pouvons proposer une définition de l'évaluation en SI pour les chercheurs du domaine. Ainsi, l'évaluation est un processus fournissant des informations quant à l'efficacité d'un SI aux utilisateurs et aux décideurs et permettant d'identifier et de justifier les impacts d'un SI.

Tant nos recherches dans des bases de données académiques que le contenu de notre corpus de connaissances confirment que de nombreuses recherches traitent de l'évaluation des SI. De plus, nos données indiquent qu'il s'agit d'un thème considéré comme important par les chercheurs en SI.

Pour les chercheurs, la principale limite de l'évaluation des SI se situe dans la difficulté de déterminer et de qualifier les impacts des SI. En conséquence à cela, évaluer un SI est complexe. L'évaluation est caractérisée de complexe, car les impacts (notion centrale qui émerge de nos nuages de mots) de l'objet SI sont eux-mêmes complexes. Ces derniers peuvent être tangibles et intangibles, incertains, multiples et circulaires, et résulter d'interactions diverses et parfois antagonistes entre de multiples intervenants (Ceric, 2015; Frisk et al., 2015; Smithson & Hirschheim, 1998). Nous relevons dans nos résultats que les méthodes et les critères d'évaluations sont nombreux et ne font pas l'objet d'un consensus. Globalement, l'analyse de notre corpus de connaissances met en lumière que les modèles théoriques d'évaluation sont peu utilisés par les praticiens des SI. Pour les chercheurs, une limite importante est constituée par les attentes quant aux résultats des évaluations des SI qui changent selon les parties prenantes. Enfin, les chercheurs indiquent que les recommandations *post* évaluations sont peu appliquées par les praticiens.

Les articles scientifiques analysés qui constituent notre corpus de connaissances font l'objet d'un consensus sur les apports des SI. Il s'agit de l'évaluation qui est vue comme essentielle pour mesurer et contrôler les SI. Toujours dans les apports des évaluations des SI, ces dernières permettent de crédibiliser les missions des départements des SI. Évaluer permet aussi aux yeux des chercheurs de rendre visible et de démontrer la contribution des SI à la création de valeur dans les organisations.

Nos analyses établissent que le rôle du temps a reçu peu d'attention dans la recherche. Toutefois, nous pouvons relever deux faits. Premièrement, les évaluations s'effectuent *ex ante* pour justifier les investissements en TIC ou *ex post* pour mesurer les impacts des SI. Deuxièmement, les évaluations s'effectuent généralement une seule et unique fois et rarement longitudinalement.

Les chercheurs sont assez prolifiques sur les conditions à réunir pour évaluer un SI. Premièrement, il s'agit de définir la portée de l'évaluation : évalue-t-on un SI, les impacts d'un SI, un SI d'entreprise, un projet de SI ?, etc. Deuxièmement, il faut prendre le temps d'évaluer les SI, car cela apporte des informations importantes même s'il s'agit d'un processus consommateur de temps. Troisièmement, les évaluations de SI diffèrent selon les SI, leurs contextes et les parties prenantes. Ainsi, les perspectives d'évaluation doivent considérer cette multiplicité.

La littérature nous renseigne sur la multiplicité des parties prenantes évoquée ci-dessus. Trois grands groupes émergent de notre analyse. Premièrement, les destinataires des évaluations des SI, tels que l'organisation, la direction des SI (DSI), les décideurs, les utilisateurs ou les pouvoirs politiques. Deuxièmement, les producteurs des évaluations des SI, tels que la DSI, les utilisateurs ou les organes d'audit. Troisièmement, les utilisateurs internes ou externes, les directions, les concepteurs de SI, ou encore différentes parties prenantes plus éloignées, comme les pouvoirs politiques, sont cités comme bénéficiaires des évaluations.

Ces différentes parties prenantes nous amènent aux enjeux de l'évaluation des SI. Selon le dictionnaire Larousse, un enjeu est « ce que l'on peut gagner ou perdre dans une entreprise quelconque » ("Enjeu," 2018). Il semble alors nécessaire de considérer les enjeux (*stake*) par partie prenante (*stakeholder*). Pour les destinataires des évaluations des SI, l'évaluation permet de justifier les investissements et la contribution à la création de valeur. De surcroît, évaluer des SI permet de comprendre leurs impacts, leurs apports aux objectifs stratégiques et leurs potentialités stratégiques. Pour les bénéficiaires des évaluations, il faut évaluer les SI pour connaître les gains en qualité d'information et en performance dans la réalisation des tâches.

Enfin, notre corpus de connaissances nous renseigne sur les objectifs des évaluations des SI. Il s'agit premièrement de justifier les choix d'une DSI. Deuxièmement, d'identifier les impacts positifs ou négatifs des SI sur la société, un secteur d'activité, une organisation, une fonction ou sur les différentes parties prenantes. Enfin, de mesurer la performance d'une organisation après la mise en œuvre d'un SI.

Nous présentons ci-dessous nos principaux résultats dans un tableau de synthèse. Ces derniers sont regroupés selon l'hexamètre de Quintilien qui a émergé lors de l'analyse thématique du corpus de connaissances représentant la vue des chercheurs sur la notion d'évaluation en SI.

Questions de l'hexamètre de Quintilien.	Principaux résultats de la vue des chercheurs sur la notion d'évaluation en SI
Quoi ?, Définition et description	Processus fournissant des informations quant à l'efficacité d'un SI aux utilisateurs et aux décideurs et permettant d'identifier et de justifier les impacts d'un SI ; c'est aussi et entre autres la valeur de l'information créée par les SI qu'il faut évaluer.
Quoi ?, Importance	De nombreuses recherches traitent de l'évaluation des SI ; thème considéré comme important par les chercheurs en SI.
Quoi ?, Limites	Difficile de déterminer et de qualifier les impacts des SI ; difficile, voire complexe d'évaluer des SI car ils sont multiples et leurs bénéfices tangibles et intangibles ; il n'existe pas de consensus quant aux critères de mesure ; les modèles théoriques sont peu utilisés par les praticiens des SI ; les attentes d'une évaluation et les perspectives changent selon les parties prenantes ; les évaluations sont considérées comme subjectives ; les recommandations <i>post</i> évaluation sont peu appliquées.
Quoi ?, Apports et perspectives	L'évaluation est essentielle pour la mesure et le contrôle d'un SI ; la justification de l'évaluation est stratégique (<i>ex post</i> ou <i>ex ante</i>) pour la crédibilité des départements des SI ; évaluer permet de rendre visible et de démontrer la contribution des SI à la création de valeur dans les organisations ; évaluer un SI est important dans le processus d'apprentissage organisationnel et pour réduire les incertitudes.
Quand ?, Périodicité	Le rôle du temps a reçu peu d'attention dans la recherche ; les évaluations s'effectuent <i>ex ante</i> (pour justifier les investissements en TI) ou <i>ex post</i> (pour mesurer les impacts des SI) ; les évaluations s'effectuent une fois et rarement longitudinalement.
Quand ?, Origine	Environ depuis les années 70.
D'où ?, Origine	On évalue les SI depuis que des doutes ont été émis quant aux impacts positifs des SI pour les organisations.
Où ?, Lieu	N/A
Combien ?, Volume	N/A

Combien ?, Budget	Notre corpus d'articles représentant la vue des chercheurs en SI (n=32) ne traite pas du budget des évaluations des SI mais uniquement des budgets globaux des SI ; un article indique que le budget pour le management des SI est d'environ 25 % et cela intègre l'évaluation des SI.
Comment ?, Processus	Les méthodes et critères d'évaluation sont multiples ; des méthodes de management adaptées aux SI permettent d'évaluer (<i>Balanced Scorecards, Porter, VAN, etc</i>) ; le modèle multidimensionnel du succès en SI semble être rassembleur, car multidimensionnel et contextualisable.
Comment ?, Critères	Aspects financiers ; dimensions du modèle du succès en SI (qualité du système, qualité de l'information, qualité du service, intention d'utilisation du SI, utilisation du SI, satisfaction des utilisateurs, impacts nets).
Comment ?, Conditions	Définir la portée de l'évaluation (SI, impacts d'un SI, SI d'entreprise, projet, etc.) ; les enjeux de l'évaluation sont différents selon les diverses parties prenantes et ainsi les perspectives d'évaluation doivent considérer cette multiplicité ; prendre le temps, car cela apporte des informations importantes même si le processus est consommateur de temps.
Qui ?, Destinataires	Organisation ; DSI ; utilisateurs ; décideurs ; pouvoirs politiques.
Qui ?, Producteurs	DSI ; utilisateurs ; organe d'audit.
Qui ?, Bénéficiaires	Utilisateurs internes ou externes, directions, concepteurs de SI, pouvoirs politiques.
Pourquoi ?, Enjeux	Pour les destinataires des évaluations des SI : justifier les investissements et la contribution à la création de valeur ; comprendre les impacts des SI, leurs apports aux objectifs stratégiques et leurs potentialités stratégiques ; pour les bénéficiaires des évaluations des SI : connaître les gains en qualité d'information et en performance dans la réalisation des tâches.
Pourquoi ?, Objectifs	Pour justifier les choix d'une DSI ; pour identifier les impacts d'un SI ; pour mesurer la performance d'une organisation après la mise en œuvre d'un SI.

Tableau 5 - Caractéristiques de la notion d'évaluation qui émergent de la communauté des chercheurs en SI

Caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des praticiens en SI

Afin de faire émerger les caractéristiques de la notion d'évaluation depuis la vue des praticiens en SI, nous avons analysé un corpus de connaissances constitué de 10 rapports et articles empiriques représentant 353 pages. Nous le présentons ci-dessous.

Étapes de constitution de notre échantillon	Rapports et articles empiriques sélectionnés
Échantillon initial	(Cigref, 2018 ; Kappelman et al., 2018).
Échantillon complété par analyses interprétatives	(Cigref, 2009, 2018b; Dzhumalieva, Noel, & Baudu, 2011; Foucault-Dumas, 2018; ISACA, 2012, 2014; ITRB, 1999; Jomaa, 2007).

Tableau 6 - Corpus de connaissances analysé – Évaluation en SI, vue des praticiens

L'analyse des nuages de mots, le codage thématique actionné et l'interprétation des codes en résultant nous ont permis de faire émerger au travers d'un hexamètre de Quintilien notre proposition des principales caractéristiques de la notion d'évaluation en SI du point de vue des praticiens en SI. Nous les présentons ici.

À la suite de l'analyse du corpus de connaissances, nous pouvons proposer une définition de l'évaluation en SI pour les praticiens du domaine. Ainsi, l'évaluation en SI est l'identification de la valeur créée pour chaque partie prenante par un projet en SI ou par le SI lui-même, de son efficacité, et cela au regard des coûts, de l'intégrité, de la disponibilité, de la conformité et de la fiabilité d'un SI. Il est à noter que les praticiens s'appuient volontiers sur des normes et référentiels pour évaluer les SI. Souvent citée, la norme ISO/IEC 15504-4 définit « l'évaluation des processus comme une activité qui peut être réalisée soit dans le cadre d'une initiative d'amélioration des processus, soit dans le cadre d'une approche de détermination des capacités » (ISACA, 2014).

Des articles et rapports de praticiens traitent de la notion d'évaluation en SI, mais sans toutefois en faire des publications intégralement dédiées à ce sujet. Il s'agit généralement de publications avec une visée plus large. Citons comme exemple les publications sur la gouvernance des SI dont l'évaluation est l'un des volets. Notre corpus de connaissances met en lumière que la notion d'évaluation en SI est une préoccupation majeure des praticiens. Cela est lié à l'augmentation des coûts des SI et aux difficultés à justifier les impacts (positifs ou négatifs) des SI pour les organisations.

Les limites évoquées en lien avec la notion d'évaluation en SI sont de quatre ordres. Premièrement, il est difficile d'évaluer un SI, car il se compose d'éléments matériels et

immatériels. Deuxièmement, il existe de très (trop) nombreuses méthodes et mesures d'évaluation de SI. Or, ces dernières s'accommodent mal des contextes multiples des organisations qui optent généralement pour des adaptations « maison » de méthodes existantes. Troisièmement, pour les praticiens, évaluer semble bel et bien important pour piloter le SI d'entreprise, mais cela prend du temps et est coûteux. Quatrièmement et enfin, pour les praticiens, on devrait mesurer la performance et la conformité des SI, mais aussi la conformité aux exigences métiers. Ils relèvent d'ailleurs que cela est rarement le cas, notamment à cause des trois éléments précités (la difficulté, les nombreuses méthodes et mesures ainsi que le temps et les coûts).

L'évaluation en SI apporte aux organisations un levier pour sensibiliser les différentes parties prenantes quant à l'importance des TIC. Le résultat d'une évaluation peut susciter une volonté commune de faire évoluer les SI. Dans ce dernier point, l'évaluation en SI peut être considérée comme l'un des apports d'une démarche de conduite du changement.

Dans les documents analysés, les praticiens ne détaillent pas le temps nécessaire pour évaluer un SI ni le moment opportun pour le faire. Toutefois, les référentiels proposent d'évaluer pour déterminer une situation à un moment M, et surtout d'évaluer après la mise en œuvre d'un SI. Ainsi, les indicateurs utilisés par les praticiens démontrent que les évaluations peuvent être qualifiées de *ex post*. Dans la pratique, il semble que les évaluations soient réalisées « au besoin ». Enfin, nos données nous laissent penser qu'elles sont d'ailleurs rarement menées.

Notre analyse de la vue des praticiens ne nous permet pas d'indiquer d'où vient la notion d'évaluations en SI ni où ces dernières sont réalisées. Au même titre, notre corpus ne traite pas du budget des évaluations des SI mais une tendance très forte se dessine quant aux coûts importants des SI et aux impacts difficiles à chiffrer.

Les praticiens sont très prolifiques sur la manière d'évaluer un SI. Cela est l'une des conséquences d'une limite évoquée plus haut, à savoir les nombreuses méthodes et mesures d'évaluation peu adaptées aux contextes multiples des organisations. Afin de restituer au mieux comment les praticiens évaluent leurs SI, nous procédons en trois temps. Premièrement, nous citons les référentiels, normes ou bonnes pratiques de management des SI les plus employés par les praticiens. Deuxièmement, nous présentons les critères et mesures utilisés actuellement pour évaluer les SI. Troisièmement, nous synthétisons les nouvelles pistes évoquées par les praticiens afin d'évaluer au mieux les SI.

Les praticiens s'appuient volontiers sur des référentiels, des normes ou des bonnes pratiques de management des SI afin d'évaluer leurs SI. Les deux plus cités sont Cobit, un

référentiel pour la gouvernance et la gestion des TI des entreprises, ainsi que la norme ISO 15504 concernant les processus de génie logiciel. D'autres, intégrant plus ou moins de pratiques d'évaluation, sont aussi utilisés par les praticiens. Citons à titre d'exemple ValIT, WiBe, MAREVA, Value-measuring Methodology, Value Assessment Tool (VAST), ou encore les approches proposées par le Cigref. Un élément commun ressort clairement de notre analyse, à savoir que, de façon générale, aucun des référentiels, des normes ou des bonnes pratiques précités n'est totalement adapté aux besoins d'une organisation particulière. Ainsi, les praticiens proposent des adaptations « maison » de ces méthodes. La notion de contexte est dès lors, comme pour les chercheurs en SI, un élément central de l'évaluation des SI.

Comme conséquence à ce qui précède, les praticiens évaluent les SI à l'aide de nombreux critères tant quantitatifs que qualitatifs (à titre d'exemple, l'outil d'évaluation proposé par itrb.gov s'appuie sur plus de 300 questions). Nous présentons ci-dessous une liste exhaustive des critères d'évaluation qui émergent de notre corpus de connaissances. Au-delà du critère d'évaluation, nous y précisons la nature qualitative, quantitative ou financière du critère. Nous avons étendu les traditionnelles natures qualitative et quantitative en introduisant la nature financière, car notre interprétation des données nous laisse à penser qu'elle est particulièrement importante pour les praticiens pour l'évaluation d'un SI. De plus, cela suit les préceptes qualimétriques proposés par l'ISEOR (Savall & Zardet, 2004). Nous constatons d'ailleurs que les critères financiers sont actionnés pour mesurer l'impact d'un SI, et non le SI dans son ensemble.

Critères utilisés par les praticiens lors d'évaluations de SI	Natures
Amélioration du <i>time to market</i>	Quantitative / Financière
Augmentation du nombre de nouveaux produits ou services	Quantitative
Conformité au budget SI	Financière
Conformité <i>SLA</i>	Quantitative / Qualitative
Contribution du SI à la prise de décision	Quantitative / Qualitative
Contribution du SI à la productivité de l'organisation	Quantitative / Financière
Contribution du SI à la stratégie	Quantitative / Qualitative
Contribution du SI aux nouveaux <i>business models</i>	Quantitative

Contrôle / réduction des coûts (métier)	Financière
Contrôle / réduction des coûts SI	Financière
Coût total de possession	Financière
Croissance des bénéfices	Financière
Croissance des revenus	Financière
Dépenses des SI en % des revenus	Financière
Dépenses en SI par employé	Financière
Disponibilité du SI	Quantitative
Données collectées	Quantitative / Qualitative
Élargissement de la plage d'ouverture des services de l'organisation (services accessibles par le Web)	Quantitative
Fréquence de connexion des utilisateurs (clients, utilisateurs internes, fournisseurs, etc.)	Quantitative
<i>Net Promoter Score</i>	Quantitative
Niveau d'APIsation (architecture ouverte)	Quantitative / Qualitative
Niveau de protection des données personnelles	Quantitative / Qualitative
Nombre d'acteurs partageant les données	Quantitative
Nombre de cas d'usage des données	Quantitative
Nombre de nouveaux partenaires lors de la mise en œuvre d'un SI	Quantitative
Performance de la <i>Help Desk</i>	Quantitative / Qualitative
Projet réalisé dans le cadre du budget	Financière
Projet réalisé dans les temps	Quantitative
Projet SI en réponse à un besoin (interne, externe, métier ou IT)	Quantitative

Qualité du SI	Quantitative / Qualitative
Qualité perçue des services métiers digitalisés	Quantitative / Qualitative
Qualité perçue des services SI	Quantitative / Qualitative
Réduction de l'effectif métier	Quantitative / Financière
Réduction d'effectifs IT	Quantitative / Financière
Réduction des contacts entre humains au profit des contacts humains - SI ou SI - SI	Quantitative
Rendement des capitaux propres	Financière
Rétention des talents métiers	Quantitative
Rétention des talents SI	Quantitative
Retour sur investissement du projet	Financière
Risques du projet de mise en œuvre du SI	Quantitative / Qualitative
Robustesse face aux cyber-attaques	Quantitative / Qualitative
Satisfaction des utilisateurs / clients, etc.	Quantitative / Qualitative
UBM, unités de bruit médiatique	Quantitative / Qualitative
Utilisation du SI	Quantitative / Qualitative
Valeur des SI pour les différentes parties prenantes	Quantitative / Qualitative / Financière
Valeur des SI pour les métiers	Quantitative / Qualitative / Financière

Tableau 7 - Critères d'évaluation de SI, vue des praticiens

Plusieurs de nos sources affirment que nous sommes dans une période de transformation numérique qui implique un enrichissement des missions des CIO. Ainsi, ces derniers voient leurs activités s'étendre au-delà du traditionnel champ de l'informatique. Cela a une influence directe sur les critères d'évaluation des SI. Plusieurs pistes sont évoquées pour mettre à jour ces derniers. Nous constatons d'ailleurs que certaines, telles que la valeur perçue des SI par les différentes parties prenantes, sont d'ores et déjà adoptées par des organisations. D'autres critères sont des adaptations mineures de critères financiers déjà utilisés pour évaluer les SI. Citons à titre d'exemple le coût des indisponibilités, les sommes investies dans l'innovation des TIC, l'impact des SI sur les revenus des organisations, ou encore « les dépenses réalisées par les métiers sur des solutions informatiques non gérées

par l'IT » (Foucault-Dumas, 2018, p. 41). Le seul « nouveau » critère émergent de nos données qui nous semble digne d'intérêt est le *First Time Right*. Issu de *Lean Six Sigma*, ce dernier « évalue le taux d'abandon de la part des utilisateurs engagés dans un processus. Il révèle ainsi les interactions et interfaces à repenser car elles sont sources de rebond » (*ibid.*, p. 41).

Comme les chercheurs, les praticiens avertissent que l'une des conditions pour réussir l'évaluation d'un SI est de considérer les multiples perspectives d'évaluation, à savoir les différents SI, leurs contextes et les multiples parties prenantes. Concernant les parties prenantes, ils insistent sur la participation de ces dernières qui doit être effective dès le début du projet d'évaluation.

À la suite de l'analyse des rapports et articles empiriques formant notre corpus de connaissances, nous pouvons mettre en lumière trois groupes d'acteurs concernant les évaluations de SI. Premièrement, les destinataires des évaluations des SI qui sont, selon les praticiens, les organisations elles-mêmes, ou plus exactement leurs organes exécutifs et législatifs, à savoir les dirigeants, les actionnaires ou les pouvoirs politiques en fonction du secteur d'activité de l'organisation. Nous pouvons y ajouter, selon les cas, les organismes de réglementation et les gouvernements. Deuxièmement, les producteurs des évaluations des SI, tels que les directions, les managers, les utilisateurs ou les organes internes ou externes de révision ou d'audit. Troisièmement, les bénéficiaires de l'amélioration potentielle des SI suite à une évaluation. Citons les clients finaux, les collaborateurs de tous niveaux et fonctions, les partenaires de l'entreprise ainsi que les organismes gouvernementaux.

Les enjeux des évaluations des SI varient selon les parties prenantes. Pour les destinataires des évaluations des SI (organisation, dirigeants, etc.), l'évaluation est nécessaire afin de vérifier l'état actuel et désiré des SI, ou encore afin de justifier les investissements dans les SI. Pour les bénéficiaires des SI (client final, partenaires, etc.), évaluer permet de vérifier si l'utilisation d'un SI est adéquate, s'ils tirent profit (une valeur) des SI dans leurs activités, ou encore si le SI est en adéquation avec leurs besoins métiers.

Enfin, notre corpus de connaissances nous renseigne sur les objectifs des évaluations des SI. Comme pour les chercheurs, les praticiens déclarent que le but principal est de justifier les choix d'une DSI. Plus précisément, de justifier les investissements et coûts d'un SI au regard de la valeur créée par ce dernier. Le deuxième objectif des évaluations est de vérifier la création de valeur que les SI apportent aux métiers. Le troisième but déclaré est de déterminer l'état d'un SI à un moment M afin éventuellement de l'améliorer ou de prouver l'adéquation avec les lois, règlements ou politiques internes.

Nous présentons ci-dessous nos principaux résultats dans un tableau de synthèse. Ces derniers sont regroupés selon l'hexamètre de Quintilien qui a émergé lors de l'analyse thématique du corpus de connaissances représentant la vue des praticiens sur la notion d'évaluation en SI.

Questions de l'hexamètre de Quintilien	Principaux résultats de la vue des praticiens sur la notion d'évaluation en SI
Quoi ?, Définition et description	Identification de la valeur créée pour chaque partie prenante par un projet en SI ou par le SI lui-même, de son efficience, et cela au regard des coûts, de l'intégrité, de la disponibilité, de la conformité et de la fiabilité d'un SI ; les praticiens s'appuient volontiers sur des normes et référentiels pour évaluer les SI.
Quoi ?, Importance	Publications rarement intégralement dédiées aux évaluations de SI ; préoccupation majeure des praticiens à cause de l'augmentation des coûts des SI et des difficultés à justifier les impacts (positifs ou négatifs) des SI pour les organisations.
Quoi ?, Limites	Difficile d'évaluer un SI ; trop nombreuses méthodes et mesures d'évaluation de SI ; prend du temps et est coûteux ; performance, conformité des SI et conformité aux exigences métiers rarement évaluées.
Quoi ?, Apports et perspectives	Lever pour sensibiliser les différentes parties prenantes quant à l'importance des TIC ; peut susciter une volonté commune de faire évoluer les SI.
Quand ?, Périodicité	L'évaluation doit être réalisée après la mise en œuvre d'un SI ; <i>ex-post</i> ; évaluations réalisées « au besoin » ; les évaluations sont rarement menées.
Quand ?, Origine	N/A
D'où ?, Origine	N/A
Où ?, Lieu	N/A
Combien ?, Volume	Avant et après la mise en œuvre d'un SI + ponctuellement ; régulièrement pour conformité.
Combien ?, Budget	Pas d'information concernant le budget des évaluations ; coûts importants des SI et impacts difficiles à chiffrer.

Comment ?, Processus	Praticiens très prolifiques sur la manière d'évaluer un SI ; à l'aide de référentiels, normes ou bonnes pratiques adaptés au contexte de l'organisation – pas de méthode universelle, peu formalisé.
Comment ?, Critères	Nombreux critères d'évaluation de SI (près de 50 critères identifiés tant quantitatifs, que qualitatifs ou financiers).
Comment ?, Conditions	Considérer les multiples perspectives d'évaluation, à savoir les différents SI, leurs contextes et les multiples parties prenantes ; participation des parties prenantes dès le début du projet d'évaluation.
Qui ?, Destinataires	Organisations elles-mêmes ; organes exécutifs et législatifs ; organismes de réglementation et gouvernements.
Qui ?, Producteurs	Directions ; managers ; utilisateurs ; organes internes ou externes de révision ou d'audit.
Qui ?, Bénéficiaires	Clients finaux ; collaborateurs ; partenaires de l'entreprise ; organismes gouvernementaux.
Pourquoi ?, Enjeux	Pour les destinataires des évaluations des SI : vérifier l'état actuel et désiré des SI, ou encore justifier les investissements dans les SI. Pour les bénéficiaires des SI : vérifier si l'utilisation d'un SI est adéquate, s'ils tirent profit des SI dans leurs activités, si le SI est en adéquation avec leurs besoins métiers.
Pourquoi ?, Objectifs	Justifier les investissements et coûts d'un SI au regard de la valeur créée par ce dernier ; vérifier la création de valeur que les SI apportent aux métiers ; déterminer l'état d'un SI à un moment M afin éventuellement de l'améliorer ou de prouver l'adéquation avec les lois, règlements ou politiques internes.

Tableau 8 - Caractéristiques de la notion d'évaluation qui émergent de la communauté des praticiens en SI

Convergence des mondes

Nous présentons au moyen d'un hexagone les caractéristiques convergentes et divergentes entre l'angle de vue des chercheurs et celui des praticiens quant à la notion d'évaluation en SI. Chaque côté de l'hexagone représente une question de l'hexamètre de Quintilien évoqué plus haut, à l'exception de la question « où ? » pour laquelle trop peu de données ont émergé de nos corpus de connaissances.

Des flèches représentent graphiquement notre interprétation des convergences et des divergences de vues des chercheurs et des praticiens quant aux caractéristiques de la notion d'évaluation des SI. Une flèche entrante vers l'hexagone indique une tendance de convergence entre les chercheurs et les praticiens en SI. Une flèche sortante de l'hexagone indique une divergence. Une flèche plus épaisse représente une forte convergence ou une forte divergence. Il s'agit d'un modèle synthétique s'appuyant sur notre interprétation de la convergence (ou non) des deux communautés quant aux caractéristiques de l'évaluation en SI. Un modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité. Ainsi, nous relevons qu'une caractéristique avec une tendance de convergence comporte souvent des données laissant entrevoir des divergences entre les deux communautés ou au sein d'une communauté.

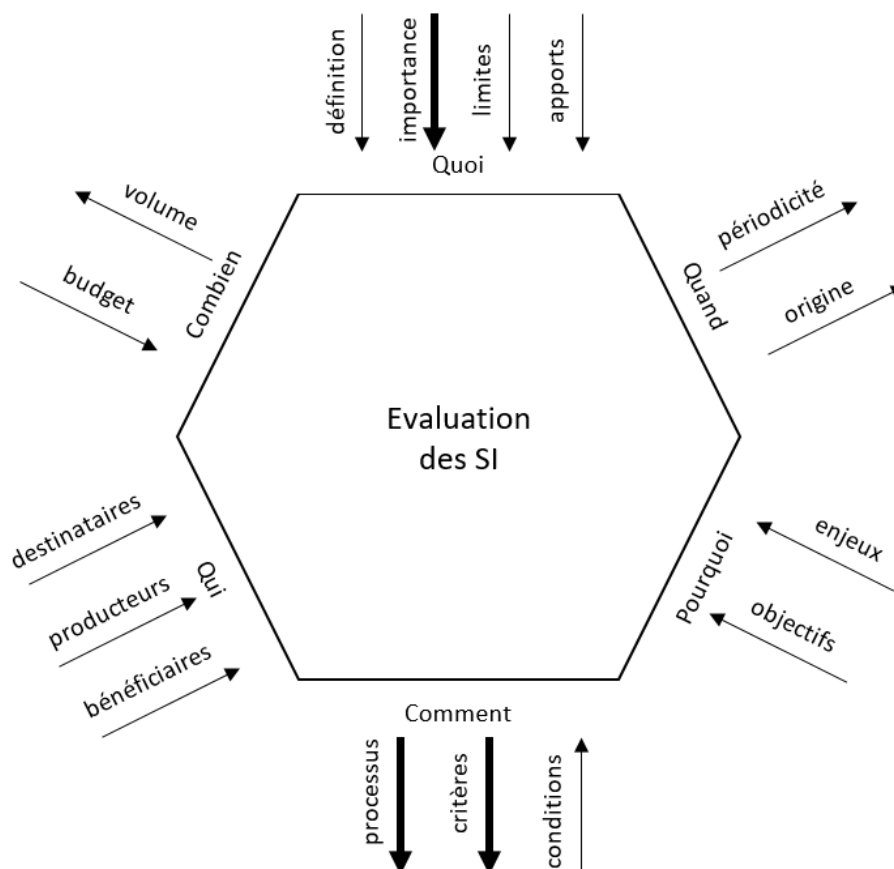


Figure 28 - Synthèse des convergences et des divergences entre la communauté des chercheurs et celle des praticiens quant à la notion d'évaluation des SI

Chapitre 4 – Discussion

Nous avons mis en évidence les caractéristiques de la notion d'évaluation en SI ainsi que leurs convergences et leurs divergences. Nous relevons d'ailleurs qu'il existe relativement peu de divergences entre la vue des chercheurs et celle des praticiens sur la notion d'évaluation en SI. Toutefois, celles-ci portent sur la question qui est, à nos yeux, la plus importante, à savoir, « Comment évaluer un SI ? ». Cela justifie pleinement notre question de recherche³⁴, et en particulier l'adverbe interrogatif « comment » qui l'introduit. Nous reviendrons sur les divergences concernant ce « comment » dans la seconde partie de notre thèse avec une proposition permettant, nous l'espérons, de réconcilier les chercheurs et les praticiens sur cette question.

Traits saillants des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI

Quelques traits saillants des caractéristiques convergentes des deux communautés sur la notion d'évaluation en SI méritent d'être mis en lumière. En premier lieu, pour la communauté des chercheurs comme pour celle des praticiens des SI, l'évaluation d'un SI est nécessaire, voire indispensable. D'après nos données, la principale raison à cela est l'augmentation des coûts des SI ainsi que les difficultés à justifier les impacts, positifs ou négatifs, des SI pour les organisations. Cela corrobore la problématique énoncée dans l'introduction de notre thèse.

Ensuite, nous notons que les chercheurs et les praticiens partagent une même compréhension de ce qu'est l'évaluation d'un SI. Cette compréhension mutuelle tant sur la définition des évaluations que sur l'importance de ces dernières peut servir de levier afin d'opérer un rapprochement entre ces deux communautés. Nous ne manquons pas, dans la seconde partie de notre thèse, d'utiliser au mieux ce levier pour faire accepter notre proposition auprès des communautés des chercheurs et des praticiens en SI. Au même titre, les limites, apports, enjeux et objectifs des évaluations sont assez proches. Relevons dans les limites, d'après les praticiens, évaluer est difficile pour des raisons de temps, de coûts ou d'objectifs fluctuants. Pour les chercheurs, l'évaluation est qualifiée de complexe, car les impacts d'un SI sont eux-mêmes complexes, comme nous l'avons détaillé dans nos résultats. Ces difficultés, voire la complexité énoncée par les deux communautés peuvent aussi s'analyser par le contexte des évaluations. Tant pour les chercheurs que pour les praticiens, la notion de contexte est centrale. En effet, une évaluation est dépendante de son contexte et doit ainsi faire l'objet d'adaptations afin d'être efficace.

³⁴ Comment évaluer l'efficacité d'un SI ?

Plus ou moins les mêmes parties prenantes des évaluations des SI (destinataires, producteurs ou bénéficiaires) sont identifiées par les chercheurs et les praticiens. Les différentes perspectives de ces dernières sont à considérer par les deux communautés. En effet, chaque partie prenante ayant des enjeux différents lors d'une évaluation d'un SI, il est adéquat de les identifier exhaustivement, puis de comprendre ce que chacune a à gagner et à perdre lors d'un processus d'évaluation de SI. Cela permet de contextualiser et d'adapter au mieux les critères d'évaluation du SI. Nos données nous indiquent que les praticiens insistent sur l'importance des utilisateurs finaux (clients internes ou externes) pour évaluer un SI. Cela nous semble adéquat, car, de nos jours, les SI sont centrés sur les clients. Ces propos vont dans le sens de Petter et *al.* (2012) quant aux pratiques d'évaluation des SI des praticiens centrées vers les clients.

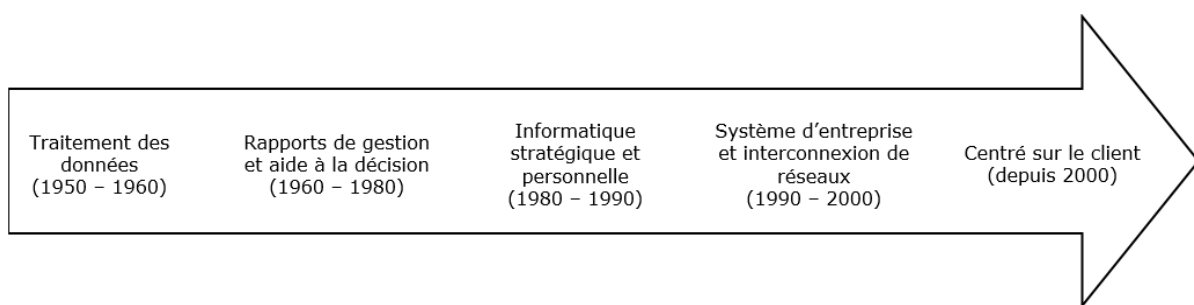


Figure 29 - Les cinq ères des SI (adapté de Petter et *al.*, 2012)

Quelques traits saillants des caractéristiques divergentes des deux communautés sur la notion d'évaluation en SI méritent aussi que l'on s'y attarde. Premièrement et à nos yeux, comme conséquence à la complexité précitée, les méthodes et les critères d'évaluation sont nombreux et ne font pas l'objet d'un consensus auprès des praticiens. Malgré le nombre important et la diversité des méthodes d'évaluation de SI chez les praticiens, relevons tout de même que quelques normes semblent structurer le processus d'évaluation. Quant aux critères d'évaluation, ils sont trop nombreux. En effet, nous en avons dénombré près de 50 tant quantitatifs que qualitatifs ou financiers. Cela est bien entendu en relation avec la nécessaire formalisation et contextualisation des évaluations dont nous avons parlé plus haut. À l'inverse, chez les chercheurs, le caractère multidimensionnel du modèle du succès de DeLone et McLean (1992, 2003, 2016) et les possibilités de le contextualiser semblent être rassembleurs.

Deuxièmement, nos résultats nous laissent à penser que l'évaluation d'un SI doit s'effectuer *ex post* pour les praticiens. Or, pour les chercheurs, les évaluations peuvent être réalisées *ex ante* afin de justifier d'un investissement, ou *ex post* afin d'estimer les impacts d'un SI. Cette divergence sur la périodicité (quand) influence le contexte des évaluations avec des conséquences sur d'autres caractéristiques, telles que les méthodes ou les critères d'évaluation. Nous proposons aux professionnels de clarifier l'objectif et le moment d'une évaluation d'un SI avant de sélectionner une méthode d'évaluation *ex ante*

ou *ex post*. Suite à l'analyse de nos données, nous pouvons affirmer que les méthodes et critères d'évaluation ne sont pas les mêmes selon que l'on désire justifier d'un investissement (*ex ante*) ou estimer des impacts d'un SI (*ex post*). Quant aux chercheurs, nous leur proposons de lever les ambiguïtés en juxtaposant « *ex ante* ou *ex post* » à côté du substantif « évaluation » afin de le qualifier. Ajoutons à nos propos que, dans la pratique, les évaluations sont rarement menées, ou alors par obligation (raisons légales p. ex.). Les chercheurs constatent cela, le regrettent et s'accordent sur le peu d'utilisation de méthodes scientifiques par les praticiens.

Au-delà des traits saillants précités, nous désirons approfondir notre discussion sur trois sujets. Premièrement, nous revenons sur l'objet même sur lequel porte l'évaluation. Deuxièmement, nous faisons part de notre constat sur les manques tant dans la recherche que dans la pratique, et ainsi sur les opportunités de recherche qui en découlent. Troisièmement, nous discutons de la manière d'évaluer un SI, approfondissons nos observations quant aux critères d'évaluation utilisés par les praticiens et proposons enfin une piste de rapprochement entre la communauté des chercheurs et celle des praticiens en SI.

Confusion sur l'objet sur lequel portent les évaluations des SI

Du côté des praticiens, nous constatons une certaine confusion sur l'objet même sur lequel portent les évaluations. En effet, ces derniers traitent souvent sans distinction, du projet de mise en œuvre d'un SI ou du résultat du projet, à savoir le SI lui-même. Cela les mène à évaluer un SI à l'aide de critères certaines fois non pertinents. Afin d'illustrer cette critique, nous proposons deux exemples. Premièrement, dans une même source d'information, nous relevons un critère permettant d'évaluer si le projet de mise en œuvre d'un SI est réalisé dans le cadre du budget et du temps définis, mais aussi un critère permettant d'évaluer la contribution d'un SI aux *nouveaux business models*. Deuxièmement, dans une autre source d'information, nous constatons que l'on propose d'évaluer les risques du projet SI, mais également la valeur du SI pour les différentes parties prenantes. À nos yeux, il existe ici une confusion entre le projet et son résultat. Loin de nous de penser qu'il n'est pas opportun d'évaluer un projet en SI, mais il ne faut pas confondre ou mixer les critères pour évaluer un projet et ceux pour évaluer le résultat du projet (le SI). Ainsi, nous appelons les praticiens à être plus rigoureux sur ce point. Dans notre corpus de connaissances représentant la vue des chercheurs, nous n'avons pas relevé cette confusion. Bien au contraire, Petter, DeLone et McLean soulignent qu'il est nécessaire de distinguer l'évaluation de l'efficacité d'un SI (ou son succès) des variables qui influencent cette efficacité (2013). Dans le cas qui nous intéresse ici, ils indiquent précisément que les caractéristiques d'un projet de mise en œuvre du SI peuvent influencer l'efficacité d'un SI. Petter et al. distinguent donc le projet de mise en œuvre du résultat du

projet. Plus généralement, ils proposent 43 critères influençant l'efficacité des SI et les regroupent en trois catégories. L'une d'elles traite des caractéristiques des projets et de l'organisation. Les chercheurs distinguent donc très clairement les variables indépendantes (les déterminants de l'efficacité d'un SI) des variables dépendantes (variables à évaluer pour mesurer l'efficacité d'un SI). Pour illustrer cela, nous présentons ci-dessous un schéma tiré de Michel et Baudet (2018) qui s'appuie sur les travaux de Petter et *al.* (2013).

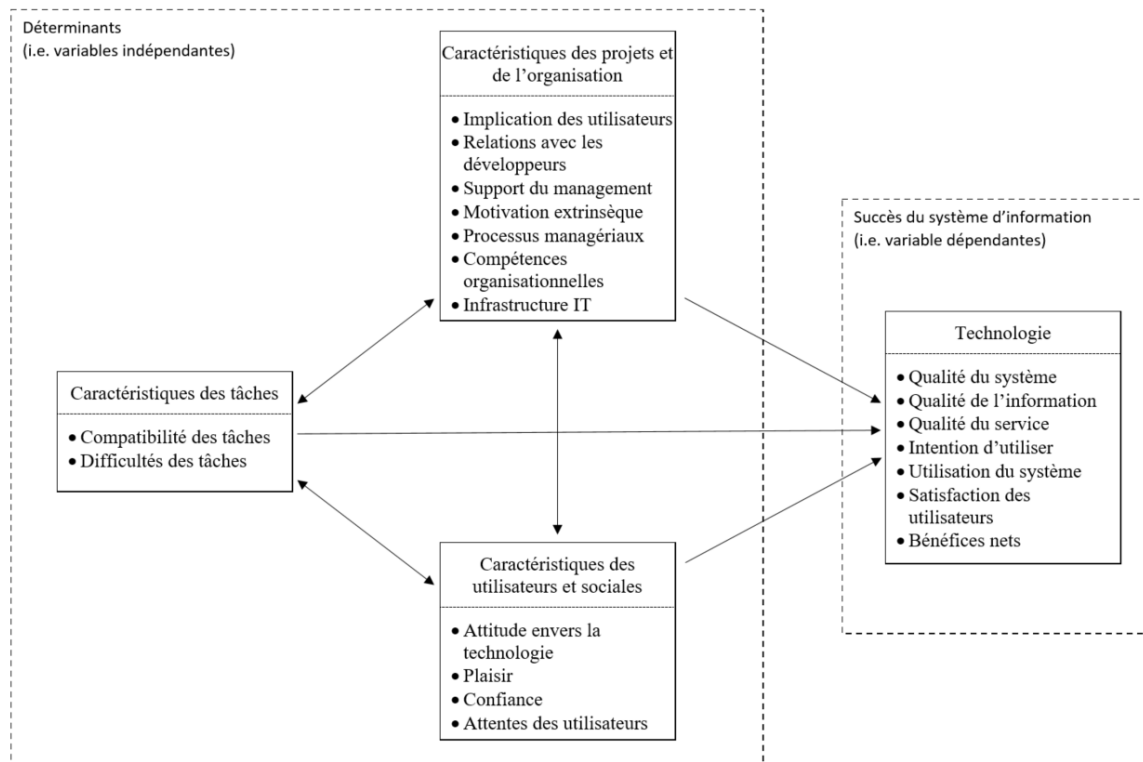


Figure 30 - Distinction entre les déterminants de l'efficacité d'un SI et les variables pour évaluer l'efficacité d'un SI (tiré de Michel et Baudet, 2018)

Zones d'ombre et opportunités de recherche en évaluation des SI

Nous rappelons que des études indiquent que la thématique de l'évaluation est le premier ou deuxième thème le plus traité dans le champ des SI (Michel & Cocula, 2014). Malgré cela, et comme l'affirment DeLone et McLean (2016), il reste encore des zones d'ombre dans la recherche sur l'évaluation des SI. Par une analyse bibliographique, un travail assez conséquent a été réalisé par Michel et Baudet quant aux nouvelles pistes de recherche pour éclairer ces zones d'ombre (2018). Parmi les nombreuses pistes évoquées, citons la nécessaire ouverture vers des méthodologies autres que quantitatives avec des techniques de modélisation causales. Les auteurs appellent ainsi à opter pour un pluralisme méthodologique (méthodes qualitatives, approche de *Design Science*, etc.) pouvant contribuer à approfondir, mais aussi à élargir les résultats dans la recherche en évaluation des SI. Une autre piste de recherche proposée par ces chercheurs est celle des nouvelles technologies. En effet, les évaluations s'effectuant souvent *ex post*, peu (voire pas selon

les auteurs) de recherches évaluent l'efficacité de nouvelles technologies ou de technologies mise en œuvre hors de leur contexte initial. Enfin, relevons les propos des auteurs quant à l'importance de la contextualisation des méthodes d'évaluation des SI. Nous avons déjà indiqué cela plus haut et insistons aussi sur ce point.

De notre côté, notre corpus de connaissances représentant la vue des chercheurs en SI et celui représentant la vue des praticiens en SI mettent en évidence de nouvelles opportunités dans la recherche en évaluation des SI. L'une d'elles concerne le budget des évaluations des SI. En effet, tant du côté des chercheurs que des praticiens en SI, les recherches dans ce domaine sont rares. Le budget global des SI est pourtant en croissance et les coûts restent une préoccupation d'actualité pour les deux communautés comme nous l'avons relevé plus haut dans cette thèse. À nos yeux, allouer spécifiquement des fonds pour les évaluations permettrait d'ancrer les processus d'évaluation des SI dans les pratiques du terrain. Ainsi, pourquoi le budget n'est-il pas évoqué ? Cette question suscite-t-elle peu d'intérêt pour les chercheurs et pour les praticiens ? Comment considérer l'investissement financier et les retours économiques des évaluations des SI alors que le budget est souvent dépassé lors de la mise en œuvre d'un SI ? Ces questions restent ouvertes et représentent des opportunités de recherche. Nous voyons une autre opportunité de recherche ou plus exactement une opportunité de collaboration entre la communauté des chercheurs et celle des praticiens en SI. Il s'agit de la description de la notion d'évaluation en SI. Les chercheurs ont largement décrit la notion d'évaluation en SI, alors que les praticiens dérivent peu, cela pour privilégier des approches pragmatiques sur la manière d'évaluer un SI. En effet, avant de se focaliser sur le « comment », il nous semble nécessaire de décrire un objet pour l'appréhender au mieux. Ainsi, nous proposons aux chercheurs et aux praticiens de collaborer, par exemple en publiant des articles grands publics décrivant la notion d'évaluation en SI, ses apports et ses limites.

D'une évaluation spontanée à une évaluation rigoureuse et pragmatique

Nous l'avons indiqué dès le début de notre discussion, les divergences entre les chercheurs et les praticiens portent principalement sur la manière d'évaluer un SI. Pour cela, nous discutons de nos observations sur les critères d'évaluation de SI utilisés spontanément par les praticiens. Nous tirons de cette discussion une proposition de catégorisation de la maturité des critères d'évaluation utilisés par les praticiens. Ensuite, nous esquissons une proposition pour évaluer rigoureusement et pragmatiquement un SI. Dans la seconde partie de notre thèse, cette proposition est mise en œuvre dans un contexte particulier.

L'opérationnalisation d'un processus d'évaluation de SI passe par la mesure d'observations sur un certain nombre de critères du SI, ou encore par l'interrogation de différentes parties

prenantes quant à leur perception de ces critères. C'est lors de l'opérationnalisation des évaluations que nous avons relevé le plus de difficultés chez les praticiens. Comme nous l'avons déjà indiqué, les critères d'évaluation sont nombreux (près de 50 identifiés) en raison de la nécessaire contextualisation des SI. De plus, ils sont peu structurés et relèvent plus d'une gestion spontanée³⁵ que d'une gestion rigoureuse. C'est bel et bien ces deux raisons qui rendent les évaluations des SI difficiles à mener pour des praticiens. Notre corpus de connaissances démontre différents niveaux de maturité dans l'opérationnalisation de l'évaluation d'un SI chez les praticiens. Nous illustrons cela ci-dessous.

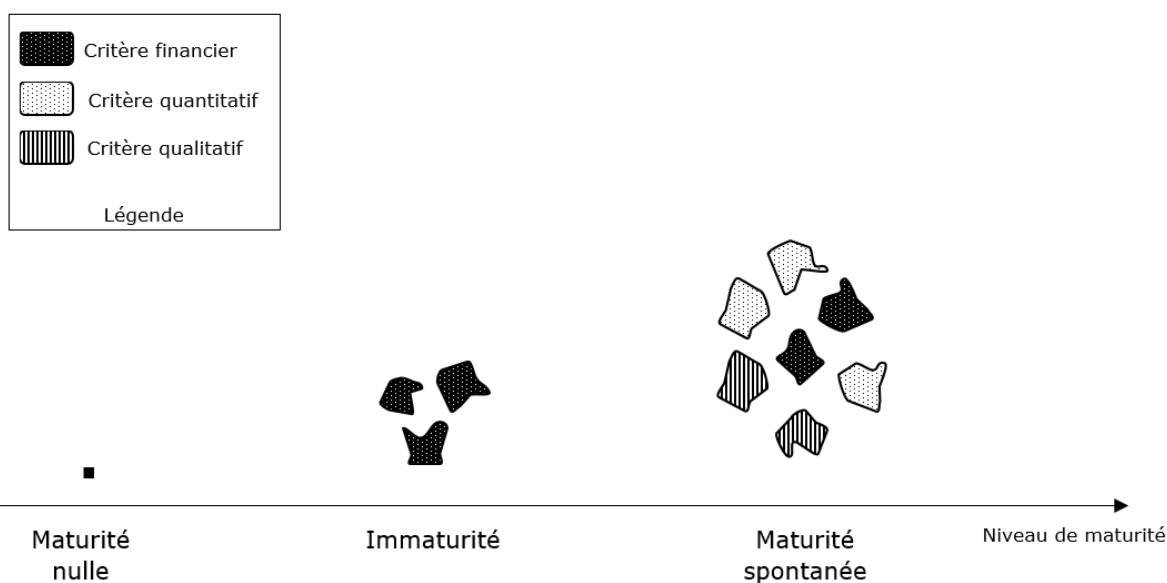


Figure 31 - Proposition de niveaux de maturité dans l'évaluation des SI chez les praticiens

Suite à notre interprétation lors de notre analyse des critères utilisés par les praticiens, nous pouvons proposer de les regrouper en trois niveaux de maturité. Le premier niveau correspond à une maturité nulle. Ici, l'efficacité des SI n'est pas évalué (ni *ex ante* ni *ex post*). Comme nous l'avons précisé plus haut, ce niveau de maturité est courant dans les organisations. Nous avons nommé le deuxième niveau « immaturité », car, selon *Le Larousse*, l'immaturité correspond à la non atteinte d'une maturité suffisante ou à un manque de maturité ("Immaturité," 2018). Dans ce deuxième niveau, l'efficacité des SI est mesurée à l'aide de critères exclusivement financiers, dans le pire des cas à l'aide d'un critère unique (par exemple le ROI), dans le meilleur des cas de façon multicritères. Nous remarquons et regrettons que les critères financiers utilisés dans un niveau d'immaturité mesurent l'impact du SI et pas l'efficacité du SI comme un tout. Notez que chaque forme

³⁵ Gestion spontanée au sens de Baudet et Heim (2018), c'est-à-dire peu formalisée, variante et dépendante d'individus qui la mette en œuvre.

sur la figure ci-dessus représente un critère d'évaluation des SI. Le troisième niveau identifié intègre des critères d'évaluation financiers, quantitatifs et, dans certains cas, qualitatifs. Nous l'avons nommé « maturité spontanée » afin d'indiquer l'aspect peu formalisé et variant des critères utilisés par les praticiens en SI. Nous constatons à ce niveau de maturité que les méthodes mises en œuvre pour mesurer les SI s'appuient sur de trop nombreux critères qui peuvent potentiellement se cannibaliser et qui ne garantissent en rien une évaluation complète du SI.

Nous avons évoqué plus haut l'importance de la formalisation et de la contextualisation des évaluations des SI chez les praticiens. Nous avons aussi rappelé le caractère rassembleur chez les chercheurs du modèle du succès en SI de DeLone et McLean (ISSM). Nous esquissons ci-dessous une proposition pour évaluer rigoureusement et pragmatiquement un SI en s'appuyant sur le modèle ISSM tout en considérant la contextualisation nécessaire pour évaluer l'efficacité d'un SI. Cette proposition permet de plus de rapprocher la communauté des chercheurs de celle des praticiens en SI. Pour parvenir à cette proposition, nous avons relié les critères utilisés par les praticiens (cf. Tableau 7 - Critères d'évaluation de SI, vue des praticiens) aux différentes dimensions du modèle ISSM. Au vu des critiques que nous avons formulées plus haut quant à la confusion sur l'objet sur lequel portent les évaluations des SI (projet ou résultat du projet, à savoir le SI), nous avons supprimé les critères permettant d'évaluer un projet de SI. Nous présentons cela ci-dessous.

Critères utilisés par les praticiens lors d'évaluations de SI	Dimensions du modèle ISSM
Amélioration du <i>time to market</i>	Impacts nets
Augmentation du nombre de nouveaux produits ou services	Impacts nets
Conformité au budget SI	Impacts nets
Conformité <i>SLA</i>	Qualité du service
Contribution du SI à la prise de décision	Qualité de l'information
Contribution du SI à la productivité de l'organisation	Impacts nets
Contribution du SI à la stratégie	Impacts nets
Contribution du SI aux nouveaux <i>business models</i>	Impacts nets
Contrôle/réduction des coûts (métier)	Impacts nets

Contrôle/réduction des coûts SI	Impacts nets
Coût total de possession	Impacts nets
Croissance des bénéfices	Impacts nets
Croissance des revenus	Impacts nets
Dépenses des SI en % des revenus	Impacts nets
Dépenses en SI par employé	Impacts nets
Disponibilité du SI	Qualité du système
Données collectées	Qualité de l'information
Élargissement de la plage d'ouverture des services de l'organisation (services accessibles par le <i>Web</i>)	Impacts nets
Fréquence de connexion des utilisateurs (clients, utilisateurs internes, fournisseurs, etc.)	Utilisation du système
<i>Net Promoter Score</i>	Satisfaction des utilisateurs
Niveau d'APIsation (architecture ouverte)	Qualité du système
Niveau de protection des données personnelles	Qualité de l'information
Nombre d'acteurs partageant les données	Qualité de l'information
Nombre de cas d'usage des données	Qualité de l'information
Nombre de nouveaux partenaires lors de la mise en œuvre d'un SI	Impacts nets
Performance de la <i>Help Desk</i>	Qualité du service
Qualité du SI	Qualité du système
Qualité perçue des services métiers digitalisés	Qualité du système
Qualité perçue des services SI	Qualité du service
Réduction de l'effectif métier	Impacts nets
Réduction d'effectifs IT	Impacts nets
Réduction des contacts entre humains au profit des contacts humains - SI ou SI - SI	Impacts nets
Rendement des capitaux propres	Impacts nets

Rétention des talents métiers	Impacts nets
Rétention des talents SI	Impacts nets
Robustesse face aux cyber-attaques	Qualité du système
Satisfaction des utilisateurs/clients, etc.	Satisfaction des utilisateurs
UBM, unités de bruit médiatique	Impacts nets
Utilisation du SI	Utilisation du système
Valeur des SI pour les différentes parties prenantes	Impacts nets
Valeur des SI pour les métiers	Impacts nets

Tableau 9 - Mise en relation des critères d'évaluation des praticiens avec les dimensions du modèle ISSM

Cela nous amène à proposer aux praticiens d'atteindre un niveau de maturité que nous avons nommé « formalisé ». Il s'agit d'évaluer l'efficacité d'un SI à l'aide de critères correspondant à chaque dimension du modèle ISSM. Nous illustrons cela ci-dessous.

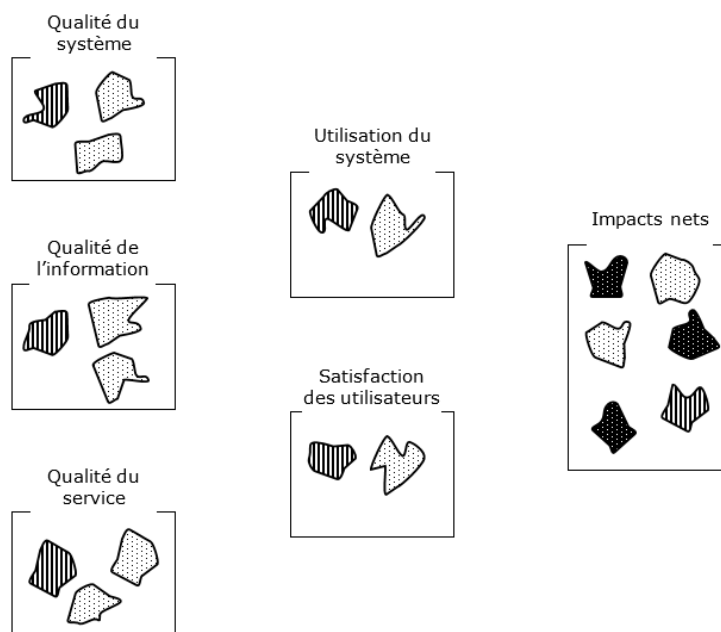


Figure 32 - Maturité formalisée pour évaluer un SI

Atteindre une maturité formalisée est à nos yeux une étape importante à viser par les praticiens. Toutefois, les résultats de l'évaluation de l'efficacité du SI peuvent être encore insuffisants à ce niveau de maturité pour deux raisons. Premièrement, les critères dans chaque dimension ne sont peut-être pas cohérents entre eux. Deuxièmement, une évaluation doit considérer un tout dans une vision systémique. Dans cet esprit, il est aussi

nécessaire d'évaluer les relations entre chaque dimension. Pour répondre à ces deux raisons, nous proposons un niveau de maturité générique et systémique qui s'appuie sur le niveau de maturité formalisée. Générique, car nous nous appuyons sur le modèle générique ISSM de DeLone et McLean (2016). Systémique pour les raisons évoquées il y a quelques lignes. Nous l'illustrons ci-dessous. Dans une volonté de représenter des critères cohérents entre eux, nous les avons symbolisés à l'aide de rectangles, contrairement aux autres niveaux de maturité pour lesquels nous avons préféré des formes non régulières. Nous avons veillé à indiquer les relations à considérer entre les différentes dimensions du modèle ISSM pour évaluer l'efficacité d'un SI comme un tout.

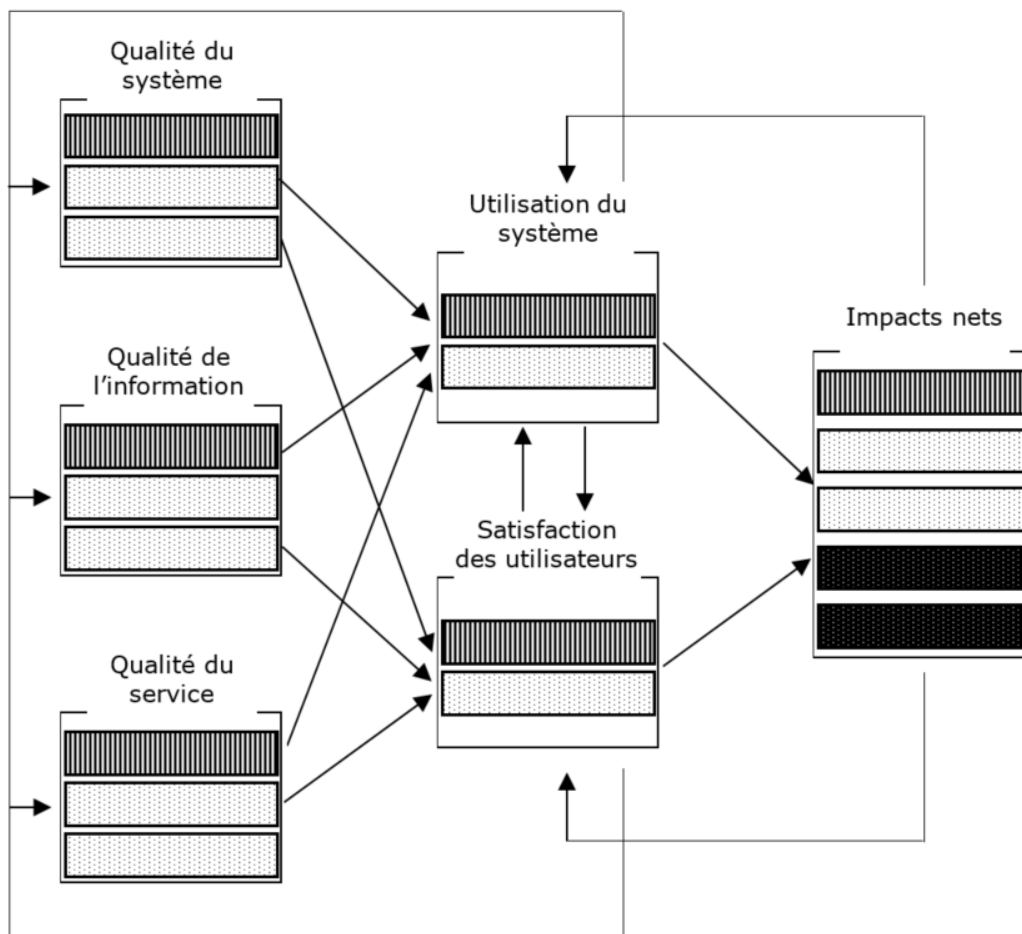


Figure 33 - Maturité générique et systémique pour évaluer un SI

À notre avis, le niveau de maturité le plus abouti doit inclure le contexte. Nous avons déjà plus haut discuté de l'importance de ce contexte des évaluations des SI, tant pour les praticiens que pour les chercheurs. Ainsi, nous proposons un dernier niveau de maturité que nous avons nommé « maturité contextualisée ». Elle s'appuie sur le niveau de maturité précédent, mais comprend la nécessaire adaptation de l'évaluation au contexte du SI. Nous illustrons cela ci-dessous.

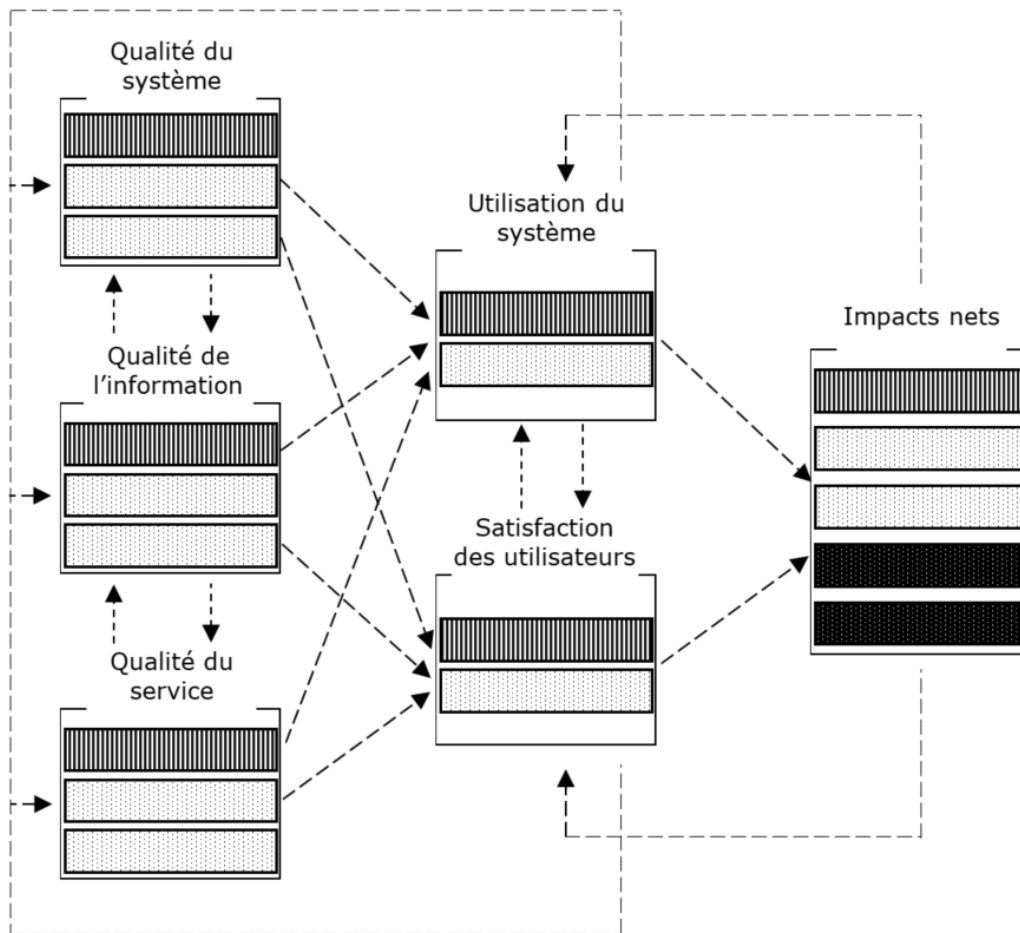


Figure 34 - Maturité contextualisée pour évaluer un SI

Il est à noter que la difficulté de mise en œuvre nous semble plus proche d'une fonction exponentielle que linéaire pour passer d'un niveau de maturité à un autre. Nous synthétisons les différents niveaux de maturité ci-dessous³⁶.

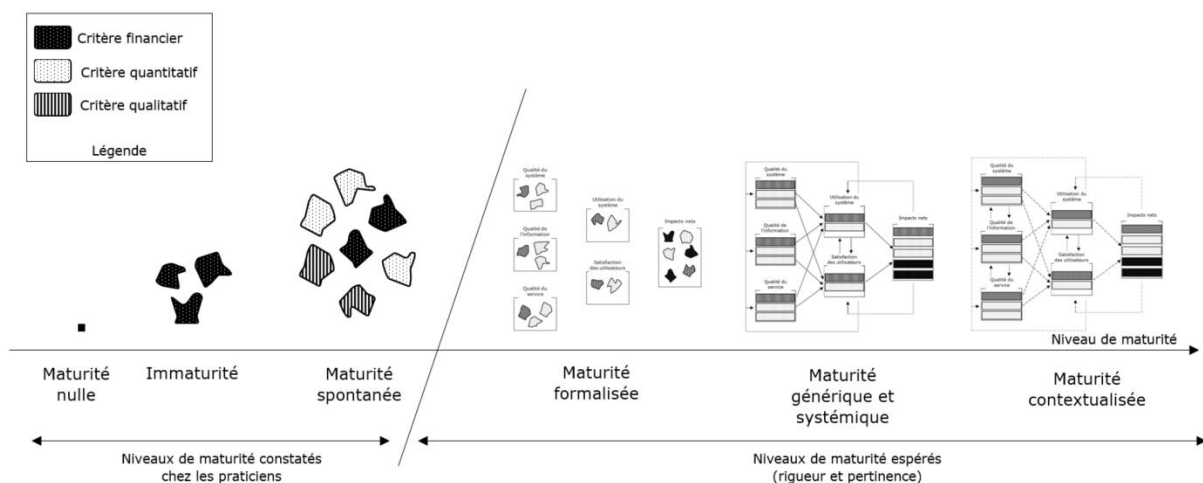


Figure 35 - Proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI

³⁶ Le lecteur peut consulter une version plus lisible de cette synthèse en annexe 2.

Nos résultats et la discussion associée nous amènent à formuler la proposition suivante : *co-concevons un artefact d'évaluation de SI ex post pertinent et rigoureux*. Nous parlons ici de pertinence et de rigueur dans le sens des propos de Benbasat et Zmud, approfondis par Davenport et Markus (1999). Dans cet esprit, cet artefact destinés tant aux praticiens qu'aux chercheurs, doit être fondé théoriquement et valide, co-développé par des chercheurs et des praticiens en SI. Nous y voyons là une solution pour réconcilier ces deux communautés sur la manière d'évaluer un SI.

Pour cela, nous préconisons l'adoption d'une approche de *Design Science* qui débute par l'identification des opportunités et des problèmes (Hevner, 2007). À cette fin, nous avons présenté plus haut les points de convergence et de divergence liés à l'évaluation en SI. Les boucles de pertinence, de design et de rigueur du *Design Science* permettent la conception d'un artefact pertinent et rigoureux comme nous le proposons. Concrètement, cet artefact peut prendre la forme d'un questionnaire *ex post* (*ex post*, car il s'agit d'une attente des professionnels, et cela est donc pertinent). Il s'appuie sur les dimensions du modèle de DeLone et McLean (rigueur d'un modèle phare en SI largement adopté par les universitaires), mais intègre les critères d'évaluation des SI utilisés par les praticiens (pertinence). Nos résultats démontrent que les impacts attendus d'un SI et la complexité qui en découle doivent piloter les évaluations. Les impacts d'un SI sont difficilement généralisables, différent selon les dimensions et la nature d'un SI (Sun & Teng, 2017). Il convient alors de concevoir un artefact dont les dimensions et les *items* du modèle de DeLone et McLean s'adaptent aux impacts d'un SI. Très concrètement, le livrable final, sous la forme d'une application web, doit questionner les praticiens sur les impacts attendus du SI à évaluer et leur proposer des critères et des questions (*items*) adaptés et contextualisés.

Nous sommes convaincus qu'un tel artefact permettra de rapprocher la communauté des chercheurs et celle des praticiens des SI sur la thématique de l'évaluation des SI pour les raisons suivantes. Premièrement, nos résultats démontrent la grande diversité et le manque de maturité des critères d'évaluation utilisés par les praticiens. Ainsi, un artefact qui s'adapte aux impacts attendus des praticiens peut rassembler les deux communautés. Deuxièmement, les praticiens désirent évaluer *ex ante* et de façon pertinente les impacts d'un SI, ce qui correspond à la visée de l'artefact proposé. Troisièmement, les chercheurs déplorent le peu d'utilisation de méthodes fondées scientifiquement. Or, un tel artefact est un pas important vers l'ouverture de telles méthodes aux praticiens. Quatrièmement, la co-conception d'un tel artefact va dans le sens de Bach et *al.* pour qui cela facilite les échanges entre des experts (rapprochement) de différents domaines (2006). Cinquièmement, cet artefact d'évaluation est intéressant tant pour les chercheurs que pour

les praticiens. Les premiers peuvent par son intermédiaire y récolter des données du terrain, et les seconds y voir un outil pertinent d'évaluation.

Chapitre 5 - Conclusion de la première partie

Nous avons questionné l'objet « évaluation » dans le champ des SI du point de vue tant des chercheurs que des praticiens. Par une méthodologie qualitative, nous avons obtenu trois principaux résultats que nous rappelons ici. Premièrement, nous proposons une mise en lumière des points convergents et divergents entre le point de vue des chercheurs et celui des praticiens sur la notion d'évaluation en SI. Deuxièmement, nous proposons une catégorisation de la maturité des critères pour évaluer l'efficacité d'un SI. Troisièmement, nous décrivons des pistes permettant aux praticiens d'élever leur maturité d'évaluation. Ces différents résultats ont pour visée d'alimenter notre réflexion et, *in fine*, dans la seconde partie de notre thèse, de justifier la création d'un artefact d'évaluation de SI qui s'appuie sur des modèles théoriques tout en étant destiné aux praticiens.

Dans cette première partie de thèse, deux résultats nous semblent assez singuliers. Premièrement, il s'agit de la confusion sur l'objet même sur lequel portent les évaluations des SI dans la communauté des praticiens ; confusion entre le projet de mise en œuvre d'un SI et le résultat du projet, à savoir, le SI lui-même. Il en résulte des critères d'évaluation des SI peu pertinents. Le second résultat singulier porte sur la faible maturité des processus d'évaluation menés par les praticiens. Ainsi, nous avons proposé de concevoir un artefact d'évaluation de SI *ex post* pertinent et rigoureux³⁷. Cela sera l'objet de la seconde partie de notre thèse.

Nos apports sont pluriels. Premièrement, notre proposition de niveau de maturité de l'évaluation des SI nous semble intéressante, en particulier pour les praticiens qui peuvent y voir tant un outil de mesure de leur maturité actuelle qu'un guide pour améliorer leurs pratiques. Deuxièmement, notre questionnement et nos réponses sur les points convergents et divergents des SI entre les chercheurs et les praticiens sur la notion d'évaluation nous semblent dignes d'intérêt pour les deux communautés. Cela permet de mieux appréhender la notion d'évaluation des SI. Troisièmement, la recherche en SI actionne peu les analyses bibliométriques de la littérature, en particulier les ACC en complément des analyses interprétatives de la littérature (Walsh & Renaud, 2017).

Bien entendu, cette première partie de thèse comporte des limites inhérentes à tout travail de recherche. Nous en relevons deux. Premièrement, pour représenter la vue des chercheurs et des praticiens, nous nous sommes appuyé sur des documents de la

³⁷ Pertinent et rigoureux dans le sens des propos de Benbasat et Zmud

littérature. Nous aurions pu intégrer des interviews de chercheurs et de praticiens pour compléter nos documents. Nous avons d'ailleurs suivi cette piste, mais avons constaté que cela n'apportait aucune autre information que celles tirées de notre corpus de connaissances. Nous avons donc décidé de réserver nos interviews pour la seconde partie de notre thèse. Deuxièmement, le choix même des documents qui composent notre corpus peut être questionné. Cela est particulièrement le cas pour le corpus représentant la vue des praticiens. Toutefois, les articles analysés ne nous fournissant plus de nouvelles données, nous avons pensé avoir atteint une certaine saturation théorique ou une bonne représentativité de notre terrain de recherche.

Nous avons déjà évoqué différentes futures voies de recherche dans notre discussion. Nous y avons présenté de nouvelles opportunités dans la recherche en évaluation des SI. Nous y avons aussi évoqué l'intérêt de proposer un artefact d'évaluation de SI qui s'appuie sur des modèles théoriques tout en étant destiné aux praticiens. C'est ce dernier point qui fait l'objet de la seconde partie de cette thèse.

Seconde partie – Un artefact pour évaluer l’efficacité des SI

La première partie de cette thèse a étudié la notion d’évaluation en SI, tant du point de vue des chercheurs que des praticiens du domaine. Au vu des premiers résultats obtenus, et dans une volonté d’améliorer l’environnement (Hevner, 2007) en rapprochant ces deux communautés, nous concevons un artefact d’évaluation des SI qui s’appuie sur des modèles théoriques tout en étant destiné aux praticiens. Sous la forme d’une application web d’évaluation des SI et par une approche de *Design Science (Design Science Research – DSR)*, cet artefact va permettre de répondre à la question de recherche posée dans ce manuscrit, à savoir comment évaluer l’efficacité d’un SI ?

L’un des enjeux pour un chercheur qui s’appuie sur une approche de DSR est de présenter sa recherche aux différentes parties prenantes³⁸ de façon pertinente (Gregor & Hevner, 2013). D’ailleurs, la communauté scientifique constate le manque de conseils sur la façon de communiquer les connaissances produites par une telle approche (ibid., 2013). Aussi, Gregor et Hevner (2013) recommandent une structure avec différentes sections ou chapitres pour les études en DSR. Afin de maximiser l’impact de notre travail et de structurer cette deuxième partie de thèse, nous suivons les recommandations de ces auteurs, à l’exception de la création de la section « revue de littérature ». Une telle section a pour ambition de présenter les travaux antérieurs pertinents répondant à la problématique énoncée. Elle doit inclure des travaux antérieurs tant académiques que pratiques. Nous n’avons donc pas inclus cette section car la revue de littérature et les résultats³⁹ de notre première partie de thèse répondent déjà à cette ambition. Enfin et toujours afin de présenter notre recherche de façon pertinente, nous nous sommes inspirés des conseils de Baskerville et al. pour « *trouver un équilibre entre artefacts et théories* » (2018, p. 368).

Nous désirons en premier lieu contextualiser notre recherche. Pour cela le chapitre 6 débute par un rappel de la problématique et de la question de recherche auxquelles nous voulons répondre. Ensuite, nous précisons le but et la visée de l’artefact développé puis

³⁸ Communauté scientifique, praticiens, etc.

³⁹ Nous y avons présenté tant des théories académiques que des méthodes de praticiens pour évaluer les SI. Nous avons comparé ces différentes approches afin de mettre en lumière les caractéristiques convergentes et divergentes des visions des chercheurs et des praticiens quant à l’évaluation des SI.

Chapitre 6 – Contexte	92
Rappel de la problématique, de la question de recherche et de la méthodologie	92
Fonctionnalités et visée de l’artefact conçu	93
Terrain de recherche - trois cas de cyberadministration	97
Hypothèse émergeant des cas de cyberadministration - Les situations de gestion normales et extrêmes	101
Pertinence du problème de recherche.....	107
Chapitre 7 – Méthodologie	110
Approche de <i>Design Science Research</i> dans la thèse	110
Méthodes de conception et d’évaluation de l’artefact	118
Chapitre 8 – Description de l’artefact	128
Exigences fonctionnelles.....	128
<i>Release 1</i> – Questionnaires d’évaluation de l’efficacité de SI	132
<i>Release 2</i> – Plateforme, <i>back-end</i>	144
Chapitre 9 – Évaluation	164
Évaluation de l’approche de DSR adoptée dans la thèse.....	164
Évaluation de l’artefact conçu.....	166
Chapitre 10 – Discussion	172
SI cœurs et SI périphériques.....	172
Chapitre 11 – Conclusion de la seconde partie.....	177


Chapitre 6 – Contexte

Rappel de la problématique, de la question de recherche et de la méthodologie

L'introduction générale de ce manuscrit expose la problématique à laquelle nous désirons répondre. Nous la rappelons succinctement ici. Un individu, une équipe, une organisation, une industrie ou encore la société ont des attentes différentes quant aux impacts d'un SI en fonction des contextes. Aussi, le contexte du SI est à considérer lors de l'évaluation de son efficacité (DeLone & McLean, 2003). Concrètement, pour les praticiens, il est difficile d'évaluer l'efficacité d'un SI. D'ailleurs, les méthodes et critères d'évaluation sont trop divers, peu matures et ne font pas l'objet d'un consensus. Enfin, il existe de nombreuses divergences entre le point de vue des chercheurs et celui des praticiens sur la façon d'évaluer un SI.

Nous rappelons ci-après deux résultats de la première partie de la thèse. Le premier réside dans la mise en lumière des convergences et divergences entre le point de vue des chercheurs et celui des praticiens sur la notion d'évaluation en SI. Le second renvoie à notre proposition de catégorisation de la maturité des critères pour évaluer l'efficacité d'un SI. Ces premiers résultats alimentent notre réflexion et notre réponse à la question « comment évaluer l'efficacité d'un SI ? » Ils nous amènent également à concevoir un artefact sous la forme d'une application web par une approche de *Design Science*. Le lecteur peut consulter nos arguments quant au choix de l'approche DSR dans l'introduction du manuscrit et plus particulièrement au chapitre « Méthodologie et positionnement épistémologique ». Nous rappelons toutefois que cette approche sied à la problématique exposée par son orientation *résolution de problèmes* et notre volonté d'améliorer l'environnement (Hevner & Chatterjee, 2010) caractérisé par le manque de maturité dans l'évaluation des SI par les praticiens.

Fonctionnalités et visée de l'artefact conçu

L'artefact conçu propose deux fonctionnalités orientées vers les praticiens. Premièrement, il doit leur permettre de mesurer le niveau de maturité de leur processus d'évaluation de l'efficacité des SI. Pour cela, nous nous référons à notre proposition de catégorisation de la maturité des critères d'évaluation utilisés par les praticiens (cf. première partie, chapitre 4 – discussion). Deuxièmement et pour autant que leur niveau de maturité ne soit pas maximal, l'artefact doit aider les praticiens à évaluer l'efficacité d'un SI avec une *maturité contextualisée*. Nous nous repons ici sur les critères rigoureux, mais contextualisés et ainsi pertinents du modèle du succès en SI (ISSM) présenté dans la première partie de la thèse. Nous représentons ces deux fonctionnalités sur la figure suivante. Notez que l'artefact web est représenté par le logo  dans les schémas qui suivent.

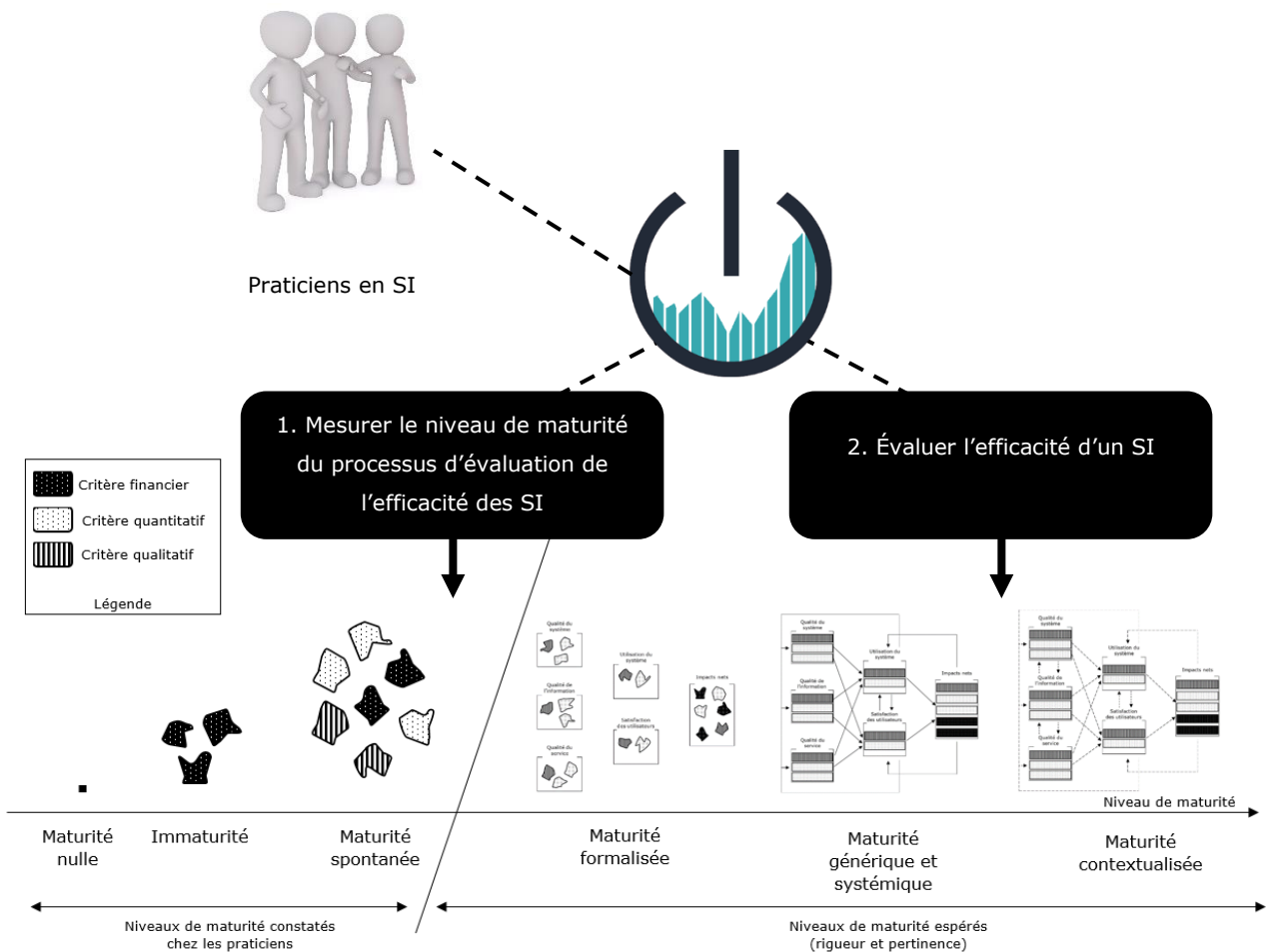


Figure 36 - Fonctionnalités de l'artefact orientées vers les praticiens en SI

L'artefact conçu peut être considéré comme innovant dans le sens où il n'existe pas, à notre connaissance, d'outil destiné aux praticiens, fondé sur des modèles académiques, permettant d'évaluer l'efficacité d'un SI. Mais au-delà de ce caractère innovant, l'artefact émerge d'une activité scientifique de DSR et se différencie clairement d'une activité routinière par la création de nouvelles connaissances (Pascal, 2012). Ces nouvelles

connaissances sont alimentées par deux sources, nos réflexions de contextualisation du modèle ISSM d'une part, ainsi que par les données des praticiens récoltées par l'artefact d'autre part ; ces données nous permettent de contribuer empiriquement au champ de l'évaluation des SI. Deux fonctionnalités de l'artefact orientées vers les chercheurs peuvent ainsi être énoncées. Premièrement, l'artefact doit permettre de récolter des données de praticiens dans le but de valider et d'alimenter notre proposition de niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI. Deuxièmement, il doit permettre de récolter des données concernant le contexte des évaluations des praticiens afin de contribuer à l'évolution du modèle ISSM. Nous représentons ces deux fonctionnalités sur la figure suivante.

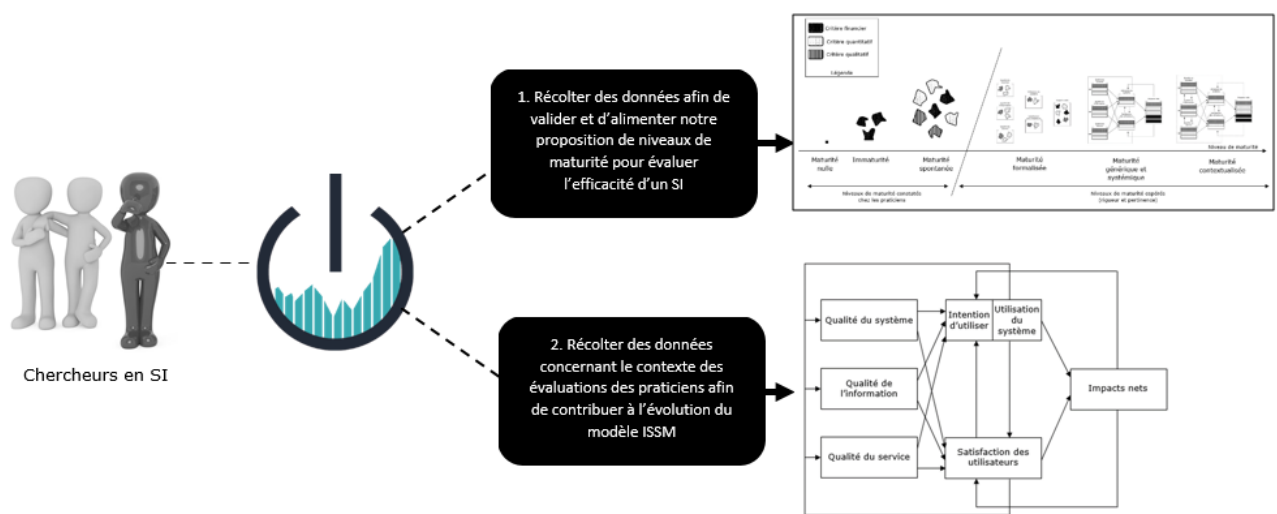


Figure 37 - Fonctionnalités de l'artefact orientées vers les chercheurs en SI

Conformément aux recommandations de Hevner (2007), les fonctionnalités de l'artefact destinées aux praticiens s'inscrivent dans le cycle de pertinence en DSR, celles destinées aux chercheurs s'inscrivent quant à elles dans le cycle de rigueur. Toujours afin de suivre les recommandations du cycle de rigueur en DSR et plus particulièrement la sélection de méthodes adéquates de conception, nous présentons ci-après les fonctionnalités d'un artefact *via* un diagramme comportemental de cas d'utilisation métier *UML*⁴¹. Nous revenons dans le chapitre 7 « Méthodologie » sur la sélection des méthodes de conception, d'implémentation et d'évaluation de l'artefact.

⁴¹ *Unified Modeling Language*

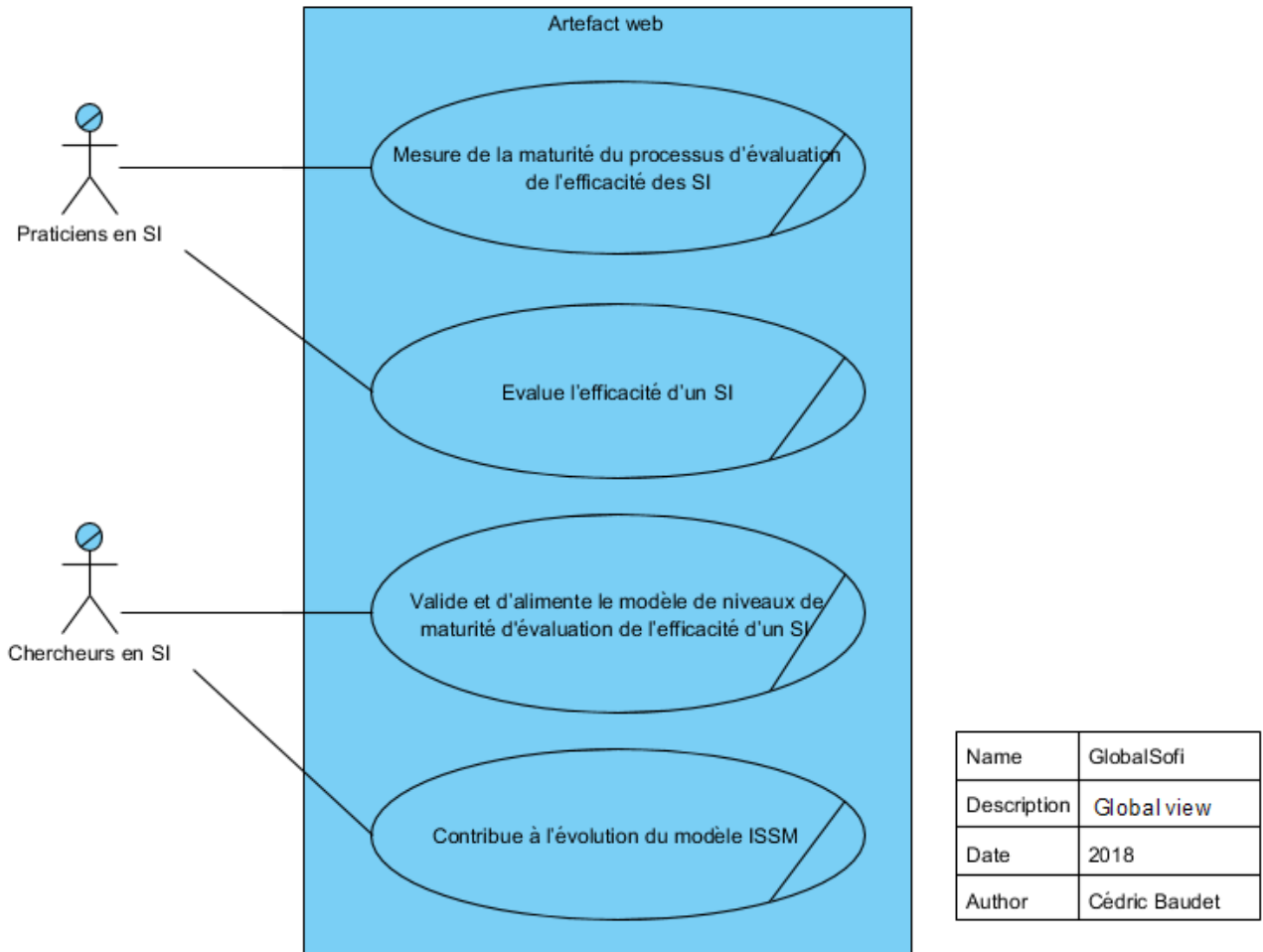


Figure 38 - Diagramme comportemental de cas d'utilisation métier UML

Par ses fonctionnalités, l'artefact vise à rapprocher la communauté des praticiens de celle des chercheurs en SI. Il est contextualisable et donc pertinent pour les praticiens tout en étant rigoureux et en s'appuyant sur des modèles théoriques reconnus en SI. Cet artefact est aussi pertinent pour les chercheurs car il permet de récolter des informations de praticiens et de contribuer à l'important champ scientifique de l'évaluation des SI.

L'approche de DSR mobilisée dans cette recherche s'inscrit dans les propos de Baskerville et al., « *La science éclaire la technologie grâce à des connaissances descriptives rigoureuses dans les domaines d'application. [...] La technologie éclaire la science en offrant la possibilité d'étudier des solutions créatives à des problèmes pertinents du monde réel.* » (2018, p. 361). Nous représentons cela dans la figure ci-dessous.

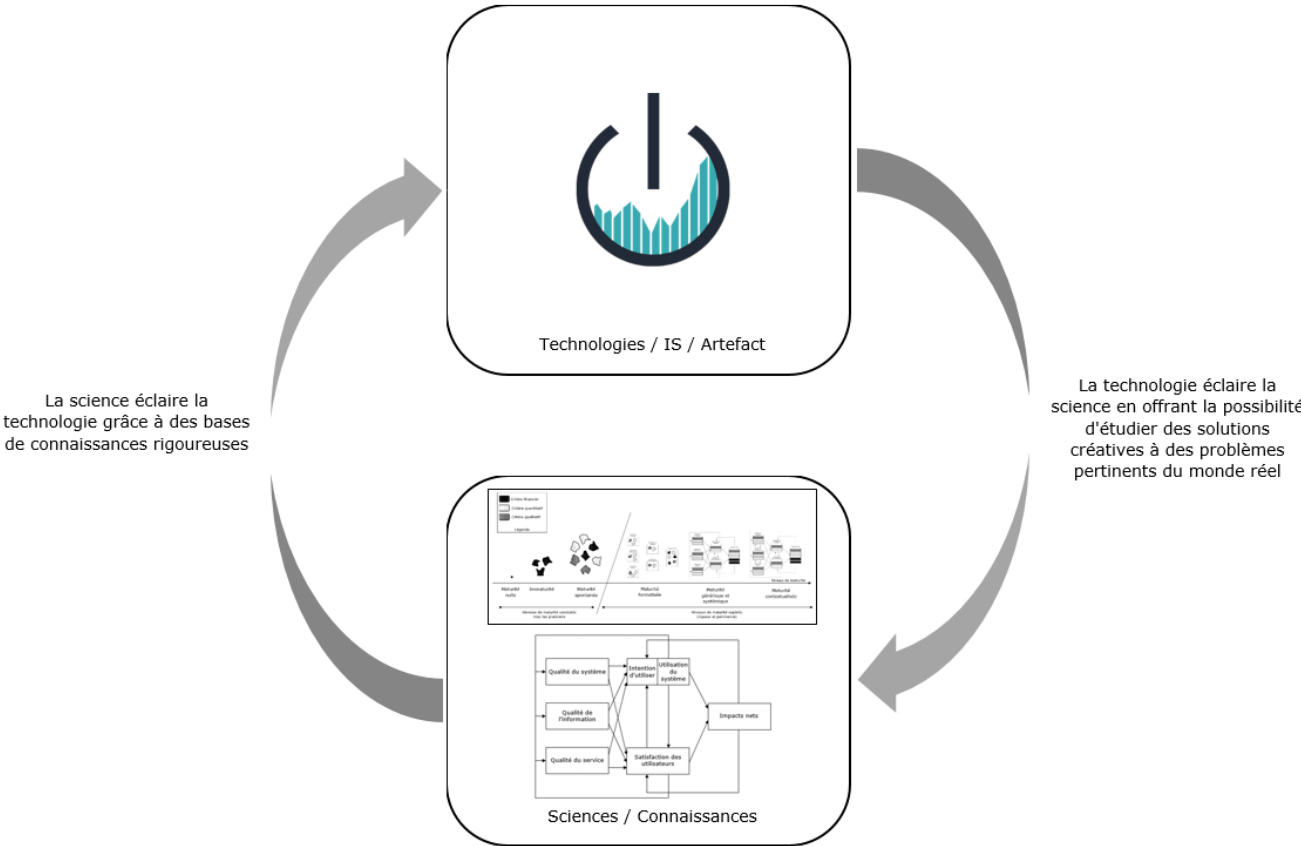


Figure 39 – Technologies et Sciences dans notre recherche en DSR
Adapté de Baskerville et al. (2018)

Terrain de recherche - trois cas de cyberadministration

Nous précisons, plus haut dans ce travail doctoral, que la pertinence d'une recherche en SI s'obtient de deux manières ; premièrement, par l'identification de problèmes organisationnels ou d'une question d'actualité pertinents aux yeux des praticiens ; deuxièmement, en leurs livrant des réponses pragmatiques (Benbasat & Zmud, 1999). Nous avons ainsi relevé dans la première partie de la thèse l'importance de l'évaluation de l'efficacité des SI tant pour les praticiens que pour les chercheurs, puis nous avons mis en lumière les défis et opportunités pour ces deux communautés. Dans cette deuxième partie, nous proposons un artefact permettant aux praticiens 1) de mesurer la maturité d'un processus d'évaluation de SI ; 2) d'évaluer l'efficacité d'un SI. Dans l'esprit de contribuer aux bénéfices réciproques entre technologie et science (Baskerville et al., 2018), cet artefact permet aussi aux chercheurs de récolter des données empiriques pour contribuer au champ de l'évaluation des SI. Pour réaliser ce travail, nous avons opté pour une approche de DSR. Conformément à la proposition de Benbasat et Zmud (1999), une recherche en DSR débute par l'identification de problèmes organisationnels ou d'une question d'actualité pertinents aux yeux des praticiens (Hevner, 2007). Ces problèmes ou questions constituent l'environnement qui alimente les deux piliers du cycle de pertinence d'une recherche en DSR. Ces piliers sont respectivement les besoins auxquels l'artefact doit répondre et les critères d'acceptation de l'artefact (ibid., 2007). Afin de respecter cette approche et plus particulièrement les deux piliers du cycle de pertinence proposés par Hevner, il était nécessaire de s'appuyer sur un terrain de recherche composé de cas concrets. Ces cas allaient permettre de faire émerger des besoins pour concevoir un artefact adéquat d'évaluation de l'efficacité des SI. Ils allaient aussi permettre d'évaluer cet artefact à la lumière de notre domaine d'application. Ainsi, nous nous sommes appuyés sur les données issues de trois recherches menées pendant la thèse, dans le domaine de la cyberadministration en Suisse.

La cyberadministration, l'administration en ligne ou dans une acceptation plus internationale l'*e-Government* (Glasse, 2013), est un ensemble de services ou de prestations numériques offerts par les gouvernements à ses citoyens (Layne & Lee, 2001). La cyberadministration est née avec l'avènement d'Internet et est accessible par ce dernier ou *via* d'autres TIC telles que la téléphonie mobile. Ces technologies offrent aux gouvernements la possibilité de proposer des services en ligne en complément ou en lieu et place de leurs services physiques (Glasse, 2013). Nous pouvons citer quelques exemples de prestations cyberadministratives telles que le vote électronique, les déclarations fiscales en ligne, les demandes de permis divers (construction, habitation, véhicule, pêche, etc.) ou encore la consultation d'actes officiels.

Notre recherche s'appuie sur des cas de SI de cyberadministration en Suisse. Revenons plus en détail sur les spécificités de ce contexte. Pour rappel, la Suisse est un État fédéral qui répartit le pouvoir sur les trois niveaux politiques et administratifs du pays, à savoir, la Confédération, les cantons et les communes (Conseil fédéral, 2018). Cette répartition implique potentiellement l'existence de guichets virtuels de cyberadministration à ces trois niveaux politiques et administratifs. Un constat dressé il y a une douzaine d'années dans le pays met en lumière d'une part la nécessité d'améliorer les services aux citoyens, d'autre part le fait que la cyberadministration ne donne pas lieu à des investissements publics importants et qu'elle « semble même s'essouffler »⁴² (Giauque & Emery, 2008). Il s'avère qu'il existe une prise de conscience du fait que la cyberadministration n'est pas uniquement une question de TIC. Par conséquent, il faut la considérer plus largement avec une visée SI. La littérature convient que la cyberadministration engendre une transformation numérique profonde qui modifie les métiers de l'administration (ibid., 2008). Depuis quelques années, des efforts considérables ont été réalisés en matière de cyberadministration en Suisse. En effet, le conseil fédéral adopte en janvier 2007 une convention de droit public précisant la collaboration entre la Confédération et les cantons (E-Government suisse, 2009). Il en découle que l'organisation *E-Government Suisse* coordonne les offres de prestations cyberadministratives au niveau fédéral, cantonal et communal (E-Government suisse, 2019). À ce jour, de nombreuses prestations cyberadministratives tant fédérales, cantonales que communales sont disponibles pour les citoyens sur les Guichets virtuels des trois niveaux administratifs et politiques suisses. Depuis 2015, une nouvelle stratégie de cyberadministration se fonde sur l'idée que « la cyberadministration va de soi » et que des prestations cyberadministratives transparentes et efficaces doivent être fournies à la population, aux acteurs économiques et au secteur public (ibid., 2019). Fin 2018, le conseil fédéral adopte le principe de « priorité au numérique ou *digital first* » qui pousse la Confédération, les cantons et les communes à privilégier les canaux numériques pour fournir des informations et des services aux citoyens (Conseil fédéral, 2018).

Au niveau mondial, les citoyens et les entreprises ont l'habitude de consommer des services numériques commerciaux du secteur privé *via* des sites de e-commerce ou d'*e-banking*. La quantité et la qualité de ces services mettent une pression sur les organismes publics car les citoyens s'attendent aux mêmes genres de prestations (Irani, Love, & Montazemi, 2007). Toutefois, les services ou prestations qui constituent les SI de cyberadministration

⁴² Il s'agit des résultats d'une enquête menée entre 2004 et 2006 auprès de responsables administratifs et politiques.

se différencient des SI commerciaux⁴³ tels que les sites de e-commerce. En effet, les SI de cyberadministration englobent « *des objectifs stratégiques qui vont au-delà de l'efficience, de l'efficacité et de l'économie, et comprennent des objectifs politiques et sociaux tels que la confiance dans le gouvernement, l'inclusion sociale, la régénération communautaire, le bien-être communautaire et la durabilité* » (Grimsley & Meehan, 2007, p. 134). Dans une étude assez récente, Scott, DeLone et Golden (2016) adaptent la notion d'impacts nets - l'une des dimensions du modèle ISSM - au cas de la cyberadministration. Pour eux, l'efficacité ou le succès d'un SI du domaine de la cyberadministration est donné par la valeur qu'un citoyen perçoit dans ses interactions numériques avec le gouvernement. En s'appuyant sur le cadre théorique de valeur publique de Moore (1995) ainsi que sur la littérature du domaine, ces auteurs proposent une définition multidimensionnelle validée quantitativement de la dimension impacts nets (ou *Public Value Net Benefits*) qui inclut : les coûts, le temps, la commodité, la personnalisation, la communication, la recherche d'information, la confiance, l'information adéquate et la participation. Cette recherche justifie selon nous l'importance de contextualiser l'évaluation de l'efficacité des SI de cyberadministration. Par conséquent, nous nous appuyons sur le modèle ISSM et en particulier sur cette récente étude en nous inspirant des items (mesures) d'évaluation contextualisés au domaine de la cyberadministration et proposés par Scott, DeLone et Golden (2016).

Cas 1 : le vote électronique d'un canton de Suisse romande

Nous avons indiqué plus tôt que la Suisse est un État fédéral. Dans ce sens, le pouvoir « *est réparti entre la Confédération, les cantons et les communes* » (Présence Suisse, 2017). Cela a pour conséquence la souveraineté des cantons et leur capacité à prendre des décisions quant à leur fiscalité, leur budget, leur système éducatif, ou encore leur système politique. La démocratie directe en est l'une des spécificités. Ainsi, le peuple suisse représente la plus haute instance du pays et participe aux décisions politiques. « *Tous les citoyens suisses disposent du droit de vote [et] se prononce[nt] quatre fois par année sur une quinzaine d'objets [...]. En plus du droit de vote, les citoyens ont la possibilité de faire valoir leurs exigences au travers de trois instruments qui constituent le noyau de la démocratie directe : l'initiative populaire, le référendum facultatif et le référendum obligatoire* » (ibid., 2017). La population suisse vivant en Suisse peut voter et élire le pouvoir exécutif de trois façons : traditionnellement, en glissant son bulletin dans une urne fournie par les administrations des communes ; par correspondance – il s'agit à ce jour du moyen le plus utilisé ; par vote électronique dans certains cantons. Les suisses vivant dans

⁴³ Le lecteur peut se référer au chapitre « Les systèmes d'information, un objet de recherche » de l'introduction pour un rappel des buts des SI.

les pays étrangers éloignés ne peuvent participer aux scrutins qu'à l'aide du vote électronique, ce qui met le SI au cœur du système politique suisse. C'est sur ce moyen de vote que nous avons mené une recherche-action devant évaluer et optimiser l'accès aux informations et aux services de vote électronique des personnes en situation de handicap visuel, dans un canton de Suisse romande.

Le vote électronique est l'une des prestations numériques offertes à la population du canton dans lequel nous avons effectué notre recherche. Centralisées dans un guichet virtuel accessible sur Internet, plus de 100 prestations⁴⁴ permettent aux personnes physiques et morales d'interagir avec l'administration. Afin de respecter l'ordonnance suisse OHand⁴⁵, un tel guichet doit être accessible aux handicapés. Cela est particulièrement important pour la prestation de vote électronique qui doit se conformer à la norme d'accessibilité eCH-0059 sous peine de se voir retirer son accréditation par les autorités fédérales⁴⁶(Baudet & Benoit, 2019).

Dans le cadre de cette recherche-action, nous avons obtenu différentes informations relatives à l'évaluation de l'efficacité d'un tel SI de cyberadministration. Ces informations ont été récoltées soit *via* des interviews menées auprès de spécialistes en SI du canton, soit auprès d'utilisateurs du vote électronique. Nous avons complété ces informations par un audit technique du code du *front-end* du SI de vote électronique. Toutes ces informations couvrent l'ensemble des dimensions du modèle ISSM et nous permettent de l'opérationnaliser. Nous revenons en détail sur la méthodologie de recherche plus loin dans cette partie.

Cas 2 : les prestations cyberadministratives d'un canton de Suisse romande

Notre deuxième cas résulte également d'une recherche-action menée dans le cadre de l'audit d'un Guichet de cyberadministration pour un canton de Suisse romande. Comme pour le vote électronique, nous avons évalué et proposé des optimisations relatives à l'accès à des prestations cyberadministratives pour les personnes en situation de handicap visuel. Plus de 80 prestations ont été évaluées dans des domaines divers de l'administration tels que les impôts, le travail, les écoles, les poursuites, les assurances ou encore le registre du commerce. La démarche méthodologique actionnée est identique à

⁴⁴ Citons par exemple les prestations liées aux impôts (déclaration *online*, dossier fiscal, etc.), au suivi scolaire des enfants, aux assurances obligatoires ou encore à la mobilité (permis de conduire, taxe véhicules, etc.).

⁴⁵ L'accès à l'information et aux différents services numériques est un droit fondamental. Pour cela, la Suisse a adopté une loi (LHand) et mis en œuvre une ordonnance (OHand) en faveur de l'élimination des inégalités frappant les personnes handicapées.

⁴⁶ Sans l'accréditation fédérale, le SI de vote électronique est non valide et doit être retiré du guichet virtuel.

celle du premier cas. Les informations obtenues concernant l'évaluation de l'efficacité d'un tel SI de cyberadministration couvrent toutes les dimensions du modèle ISSM à l'exception de la qualité des services. Nous revenons en détail sur la méthodologie de recherche plus loin dans cette partie.

Cas 3 : la qualité des services dans la cyberadministration

L'analyse des cas 1 et 2 a permis d'obtenir peu de données relatives à la qualité des services associés⁴⁷ à un SI de cyberadministration. Or, la qualité du soutien reçu, proposé par des services gouvernementaux, joue parfois un rôle plus important dans la satisfaction des administrés que la qualité de l'information ou que la qualité du système de cyberadministration (Rana, Dwivedi, Williams, & Weerakkody, 2014). Partant de ce constat, nous avons complété nos données en utilisant les résultats d'une étude menée en 2018 sur le *helpdesk* de la cyberadministration d'un canton de Suisse. Suite à l'analyse du *helpdesk* en tant que tel, nous l'avons comparé aux bonnes pratiques tirées de la littérature du domaine, mais aussi à celles de cinq organisations. Pour réaliser ce travail, nous avons conduit des interviews semi-directives dans trois institutions cantonales, dans une banque suisse et dans une banque internationale. Le choix de ces institutions s'est effectué en accord avec le canton de Suisse pour lequel nous avons réalisé cette étude.

Hypothèse émergent de nos cas de cyberadministration - Les situations normales et extrêmes de gestion

Par les fonctionnalités présentées plus haut, le terrain de recherche et l'artefact conçu doivent permettre de répondre à notre question de recherche et de rapprocher les praticiens des chercheurs sur la problématique de l'évaluation des SI. Rappelons que l'artefact s'appuie sur le modèle ISSM et que ce dernier doit être contextualisé afin de mesurer adéquatement l'efficacité d'un SI (DeLone & McLean, 2003, 2016). Dans la littérature scientifique, le contexte d'évaluation d'un SI est souvent synonyme de type de SI (e-commerce, systèmes à base de connaissance, *business intelligence*, etc.) ou d'industrie particulière (domaine bancaire, secteur public, etc.). Dans le cadre d'une thèse, il n'est pas envisageable de couvrir tous ces contextes, c'est pourquoi nous avons pris le parti de contextualiser notre recherche en se focalisant sur les SI de cyberadministration.

L'analyse des cas de cyberadministration a permis de constater que les prestations cyberadministratives destinées soit à des contextes administratifs routiniers, soit des contextes administratifs et politiques plus tendus, génèrent des attentes et des impacts différents pour les gouvernements et pour les citoyens. Le modèle ISSM devant être

⁴⁷ La qualité des services comprend le support vers les administrés qui utilisent un SI de cyberadministration.

précisément contextualisé, il ressort de ce constat l'hypothèse selon laquelle ces deux contextes différents influencent la manière d'évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration.

Afin de valider ou de réfuter cette hypothèse, nous proposons un artefact permettant d'évaluer les SI de cyberadministration destinés 1) aux situations normales de gestion ; 2) aux situations extrêmes de gestion. Pour cela, nous nous appuyons sur la notion de situation de gestion telle qu'esquissée par Girin en 1983 et approfondie en 1990. « *Une situation de gestion se présente lorsque des participants sont réunis et doivent accomplir, dans un temps déterminé, une action collective conduisant à un résultat soumis à un jugement externe* » (Girin, 1990, p. 142). Ainsi, une situation de gestion est caractérisée par des individus, un cadre spatial et temporel, une unité de lieu et de temps, mais surtout par un ou des résultats attendus (Dumez, 2010). Cela n'est pas sans rappeler les règles du théâtre classique. D'ailleurs Dumez affirme que ce qui intéresse Girin est bel et bien la situation comme unité d'analyse (ibid., 2010). Cette spécialisation de notre artefact au travers de situations de gestion est intéressante, car l'angle des situations de gestion est original et peu mobilisé en Sciences de Gestion (Fabbri, Gallais, & Schmitt, 2010).

Girin (1990) précise qu'une situation de gestion est marquée par des interactions entre individus et qu'elle produit des résultats qui peuvent être soumis à un jugement externe ; jugement qui affecte les individus. Pour Fabbri et al. (2010) qui s'appuient sur les travaux de Morin et Le Moigne, une situation de gestion peut être qualifiée de complexe. Une situation de gestion a en effet un côté imprévisible, caractéristique de la complexité (Missonier, 2014). Dans ce sens, Girin (1990) propose la notion de référentiel et précise qu'un référentiel est propre à chacun et qu'ainsi, l'évaluation d'une situation de gestion ne donnera pas le même résultat selon le répondant. Nous mettons en lumière le fait que Girin abandonne dans ses écrits la notion de référentiel et la remplace par la notion de contexte, si importante dans le modèle ISSM. À nos yeux pourtant, le contexte n'est pas le référentiel qui relève le plus de la représentation personnelle. Nous précisons d'ailleurs que ce référentiel individuel peut être alimenté par un référentiel commun, ce qui nous ramène aux croyances normatives et aux croyances comportementales de la théorie de l'action raisonnée (I. Ajzen & Fishbein, 1980; Fishbein & Ajzen, 1975). De façon synthétique, nous définissons une situation de gestion comme des interactions entre individus dans un contexte donné, produisant des résultats évalués de façon externe.

Il est important de distinguer les situations normales ou classiques de gestion (Lièvre, 2016), des situations extrêmes de gestion. Ces dernières sont définies par l'environnement dans lequel les individus évoluent (Bouty et al., in Godé, Hauch, Lasou, & Lebraty, 2012). Il est « *marqué à la fois par l'évolutivité, l'incertitude et le risque* » (ibid., 2012, p. 12). Lièvre (2016) distingue les situations extrêmes « voulues » ou « subies ». Pour cela il

donne l'exemple de l'ascension de l'Everest comme situation extrême voulue et d'une prise d'otage dans un avion comme situation extrême subie. Il indique aussi qu'une situation extrême peut être une situation d'urgence dans laquelle la « *temporalité des décisions et des actions prend une valeur toute particulière* » (ibid., 2016, p. 82). Lebraty (2013) va dans le même sens en précisant qu'une situation de gestion peut être normale ou extrême et que chacune d'elles peut être marquée par une situation de crise ou non. Il en résulte quatre situations de gestion distinctes comme représentées ci-dessous.

	Situation normale	Situation extrême
Situation de crise	1	2
Absence de crise	3	4

Figure 40 - Situations de gestion (adapté de Lebraty, 2013)

Par leur nature et leur portée⁴⁸, les SI contribuent aux situations de gestion. En effet, les SI considèrent les individus, automatisent des interactions dans un contexte donné et produisent des résultats. Ils peuvent, de plus, être évalués, comme les situations de gestion. Nous rappelons que l'évaluation des SI est un courant majeur de la recherche en SI et constitue la problématique de cette recherche.

L'hypothèse présentée ici distingue les prestations de cyberadministration destinées à une situation de gestion normale, de celles destinées aux situations extrêmes. En effet, les prestations cyberadministratives sont diverses. Certaines, telles que la consultation des informations d'un permis de pêche amateur, relèvent d'une situation normale de gestion

⁴⁸ Le lecteur peut se référer au chapitre « Les systèmes d'information, un objet de recherche » de l'introduction.

alors qu'une prestation de vote électronique relève d'une situation extrême de gestion. En effet, l'environnement d'une prestation de vote électronique est bel et bien « *marqué à la fois par l'évolutivité, l'incertitude et le risque* » (Bouty et al., in Godé et al., 2012, p. 12).

Une précision doit être amenée. Nous avons pris le parti de ne pas étudier directement les situations de crise dans cette thèse (situations 1 et 2 dans la figure ci-dessus) bien que la réponse aux crises peut dépendre de l'utilisation d'un SI par un utilisateur (Adrot & Pallud, 2009). En effet, un SI n'est pas évalué lors d'une crise, mais bel et bien en l'absence de crise (situations 3 et 4 dans la figure ci-dessus). Toutefois, lors de l'évaluation d'un SI destiné soit à une situation normale, soit à une situation extrême de gestion, il est aussi nécessaire de mesurer son efficacité en situation potentielle de crise. L'efficacité d'un SI ne se mesure pas pendant une crise, mais la probabilité de survenance de cette crise influence la façon dont le SI doit être évalué. Par conséquent, des critères de mesure de l'efficacité d'un SI de cyberadministration en contexte de crise (potentielle) doivent être intégrés à un artefact d'évaluation. Au vu de nos précédents propos, nous estimons qu'il est nécessaire de proposer un artefact permettant d'évaluer des SI de cyberadministration destinés soit aux situations normales, soit aux situations extrêmes de gestion. Nous schématisons cela ci-après.

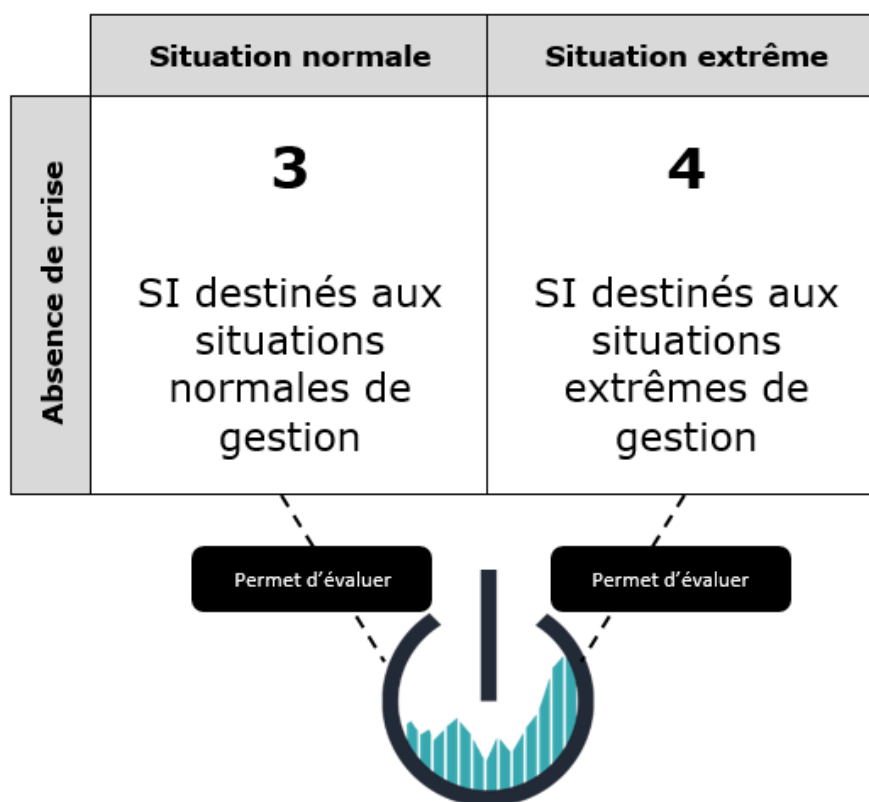


Figure 41 – Fonctionnalités d'évaluation de l'artefact et sa portée en regard des situations de gestion

Nos cas de cyberadministration selon les situations de gestion

Les trois cas présentés plus haut relèvent soit d'une situation de gestion normale, soit d'une situation extrême. Nous spécifions dans ce chapitre le contexte de chaque situation de gestion ainsi que leur portée vis-à-vis des dimensions du modèle ISSM.

Le premier cas concerne le vote électronique et donc un SI destiné à une situation de gestion extrême. Son contexte est évolutif, incertain et risqué. Pour démontrer cela, penchons-nous sur un premier fait tiré de l'actualité. Le 21 novembre 2018, le parlement du canton du Jura accepte l'introduction du vote électronique en première lecture (ATS, 2018a) alors que sept jours plus tard, le 28 novembre 2018, le canton de Genève « *renonce à sa plate-forme de vote électronique* » (Richard, 2018). Du côté de Genève, la raison invoquée est d'ordre financier. Or, un mois plus tôt, un test de piratage avait été mené. Il en ressort que certains électeurs genevois avaient été redirigés sur un faux site de vote par une simple technique d'hameçonnage. Une confusion règne alors tant du côté des élus que des journalistes. Est-ce une faille de sécurité qui amène à cette décision ou bel et bien une raison financière ? Le cas de Genève influence négativement le parlement jurassien qui refuse le 19 décembre 2018, en deuxième lecture, l'introduction du vote électronique pour le canton du Jura (Klein, 2018).

Ce premier fait d'actualité illustre le contexte incertain et évolutif des SI de vote électronique bien que plusieurs cantons les utilisent avec succès (dont le canton de notre recherche-action). S'il est bien une prestation de cyberadministration risquée, c'est celle de vote électronique. Illustrons cela au travers de deux autres faits d'actualité qui mettent en évidence des doutes récurrents de fraude électorale en Suisse. Le premier fait est celui de Moutier, ville du canton de Berne, qui a accepté par votation son rattachement au canton du Jura en 2017. En 2018, la préfète de cette ville invalide le vote en le considérant comme « *entaché d'irrégularités* » (Guillaume, 2018). Le second fait concerne la ville de Peseux qui a accepté en 2018 sa fusion avec la ville de Neuchâtel. Quelques jours plus tard, les opposants à cette fusion posent un recours en invoquant que le vote a eu lieu dans des conditions inaptes (ATS, 2018b). Après analyse de la situation, la chancellerie d'État déclare que le recours est irrecevable. « *Toutefois, le sort de Peseux n'est pas encore réglé. Les opposants à la fusion avec Neuchâtel vont recourir au Tribunal cantonal contre la décision de la Chancellerie d'État* » (ATS, 2019).

Le deuxième cas étudié dans cette thèse est lié à l'accès aux prestations cyberadministratives par les personnes en situation de handicap. Il s'agit d'une situation de gestion normale. Ces prestations consistent principalement à étendre et à compléter des services physiques. Les processus administratifs relatifs ne sont pas marqués par l'évolutivité, l'incertitude et le risque.

Le troisième cas concerne le *helpdesk* de la cyberadministration d'un canton de Suisse. Lors de l'étude de ce cas, nous avons constaté que les prestations cyberadministratives analysées relèvent quelques fois de situations de gestion normales et d'autres fois, de situations extrêmes. Citons à titre d'exemple la prestation de prise de rendez-vous pour le contrôle d'un véhicule (SI destiné à une situation normale) et la prestation de dépôts de demande de subventions pour le domaine agricole (SI destiné à une situation extrême). Dans ce second exemple, la prestation de cyberadministration est bien destinée à une situation de gestion extrême car les délais sont imposés et non négociables, il s'agit de la seule façon de déposer une demande de subvention (caractère obligatoire), la demande de subvention se veut primordiale pour l'exploitation agricole, et le contexte politique incertain comme les compétences de ce type d'administré génèrent une tension et des risques. Partant de ce constat, les prestations cyberadministratives de ce cas ont été divisées en deux (cas 3a et 3b) selon leur situation de gestion. *A posteriori*, ce choix nous semble judicieux car les attentes des administrés envers le service associé aux prestations cyberadministratives (*helpdesk*) diffèrent selon la situation de gestion pour laquelle le SI est destiné.

Nous synthétisons ci-après les trois cas, leur contexte de situations de gestion ainsi que leur portée sur les dimensions du modèle ISSM.

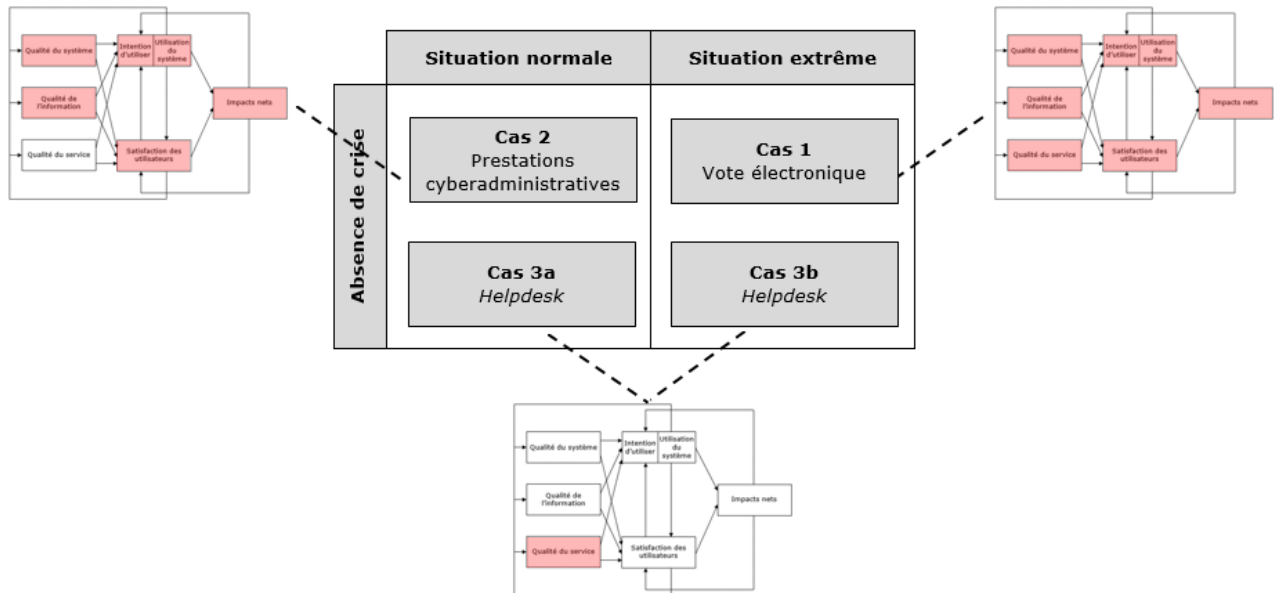


Figure 42 – Cas analysés, leur contexte de situations de gestion ainsi que leur portée sur les dimensions du modèle ISSM

Pertinence du problème de recherche

Pour Gregor et Hevner (2013, p. 349), « la pertinence du problème de recherche par rapport à la pratique réelle doit être clairement énoncée ». Au vu de la démarche méthodologique suivie et des résultats de la première partie, la pertinence du problème de recherche a été établie. De plus, nous avons précisé l'importance de contextualiser le modèle ISSM et avons justifié le choix des situations de gestion. Enfin, en s'appuyant sur les propos de Baskerville et al. (2018), nous avons décrit plus haut dans ce chapitre la pertinence de l'artefact conçu, tant pour les praticiens que pour les chercheurs du domaine des SI. Toutefois et afin de conclure nos propos quant à la pertinence de notre artefact, nous identifions la classe de problèmes (McKenney & Keen, 1974) à laquelle appartient notre problématique.

En 1974, McKenney et Keen publient dans la *Harvard Business Review* un article dans lequel ils exposent les différences de pensée entre la communauté des chercheurs et les praticiens. Ils y suggèrent différentes stratégies afin que ces deux communautés travaillent ensemble de façon efficiente. Dans ce contexte, ils proposent une catégorisation des problèmes en fonction de l'évaluation qu'en fait l'individu qui les résout (ibid., 1974).

		Acquisition de l'information, processus de perception	
		Connu	Inconnu
Manipulation de l'information, processus conceptuel	Connu	Planification Type 1	Recherche de renseignements Type 2
	Inconnu	Invention Type 3	Recherche Type 4

Figure 43 – Catégorisation des problèmes en fonction de l'évaluation qu'en fait l'individu qui les résout – adapté de McKenney et Keen (1974)

Voici les exemples donnés par les auteurs : « *Si un gestionnaire se heurte à un problème de contrôle des stocks dans lequel il a le sentiment de savoir à la fois quelles données sont pertinentes et quelles opérations et analyses mentales sont nécessaires pour les traiter, il s'agit d'un problème de planification (type 1).* » (ibid., 1974). Pour le deuxième type de problème, les données sont inconnues, mais pas les techniques pour les manipuler. « *La prévision des prix sur des marchés complexes est un exemple de cette situation. Avant de pouvoir faire des prévisions, il faut organiser et passer au crible un grand volume de données sur les variables économiques, de prix et de marché* » (ibid., 1974). Il s'agit alors d'un problème de recherche de renseignements (type 2). La situation est différente concernant le type 3. La personne a acquis des données, mais ne sait pas comment les manipuler. « *Des problèmes d'ordonnement de la production entrent dans cette classe nommée imagination ou invention (type 3). Les données pertinentes sont connues et le problème consiste à trouver un moyen d'atteindre le but fixé.* » (ibid., 1974). Le quatrième type de problème survient lorsque les données sont inconnues et que l'individu ne sait pas comment les traiter. « *Dans cette situation, il y a une recherche consciente de repères et une génération de concepts explicatifs, ainsi que le développement d'une méthode pour manipuler les données. Le développement de nouveaux produits est un problème typique de recherche (type 4)* » (ibid., 1974). Notez que McKenney et Keen ne font pas explicitement la différence entre données et informations dans leur proposition de catégorisation.

Suite au conseil de Gregor et Hevner (2013), nous reprenons la catégorisation des problèmes de McKenney et Keen (1974) afin d'y positionner la problématique de l'évaluation de l'efficacité des SI mais aussi de démontrer sa pertinence ainsi que notre contribution tant pour les chercheurs que pour les praticiens. Dans la première partie de la thèse, nous avons identifié les convergences et divergences de point de vue des chercheurs et des praticiens concernant l'évaluation des SI. Nos résultats tendent à démontrer que la maturité du processus d'évaluation est faible du côté des praticiens et que les données nécessaires pour mesurer l'efficacité d'un SI ne font pas l'objet d'un consensus. Cette situation correspond au type 4 « recherche » de McKenney et Keen (1974). Du côté des chercheurs, un consensus se dessine au travers du modèle ISSM. Ainsi tant les données que leur processus de traitement sont parfaitement connus. Cela correspond au type 1 « planification » de McKenney et Keen (1974). Cette différence confirme à nouveau la divergence de vues entre chercheurs et praticiens. Notre artefact, et en particulier ses fonctionnalités « de mesure du niveau de maturité du processus d'évaluation » et « d'évaluation de l'efficacité d'un SI de façon contextualisée », doit être un support pour les praticiens afin de connaître tant les données nécessaires pour évaluer l'efficacité d'un SI que le processus relatif au traitement de ces données. Notez que la fonctionnalité « de mesure du niveau de maturité du processus d'évaluation » doit aussi

faire prendre conscience aux praticiens qu'ils ne savent pas évaluer de façon mature l'efficacité d'un SI (type 4). La fonctionnalité « d'évaluation de l'efficacité d'un SI de façon contextualisée » doit fournir aux praticiens un outil permettant d'évaluer de façon mature et contextualisée l'efficacité d'un SI. Par conséquent, notre artefact est pertinent afin de rapprocher les communautés de praticiens et de chercheurs sur la question de l'évaluation de l'efficacité des SI. Nous synthétisons ces propos dans la figure ci-dessous.

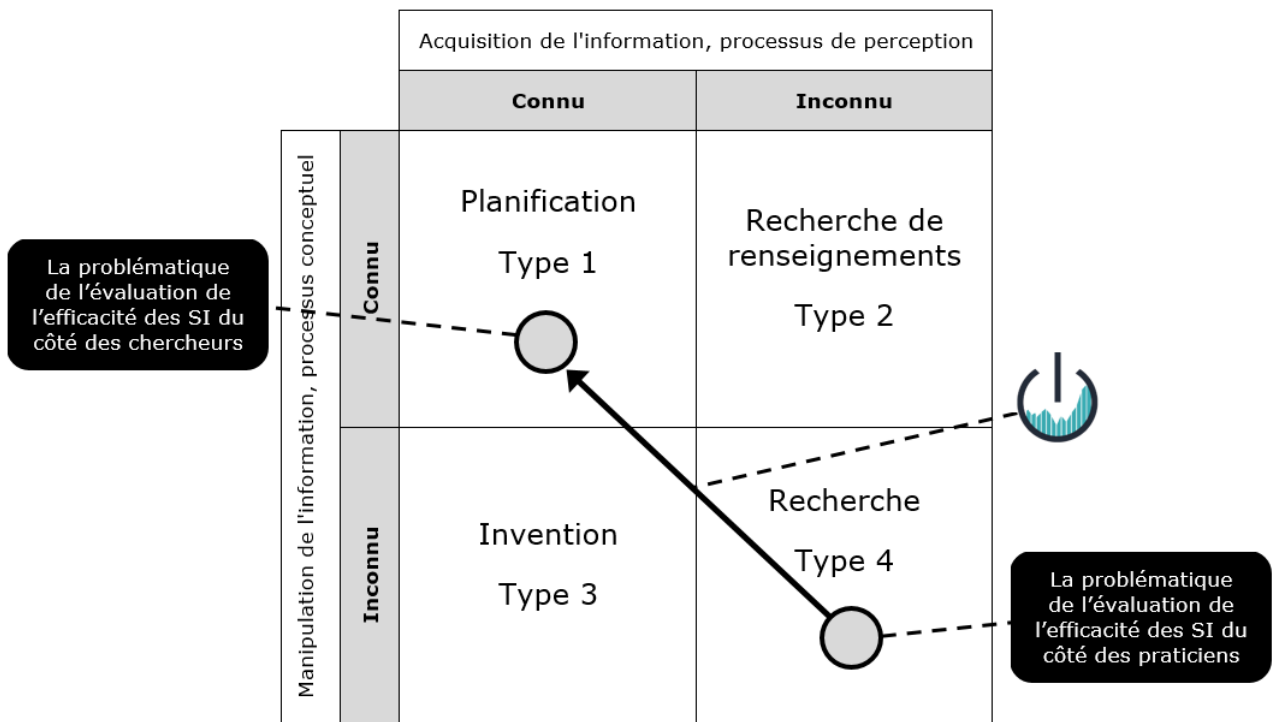


Figure 44 - Catégorisation de notre problématique d'évaluation de l'efficacité des SI selon les praticiens et les chercheurs et notre artefact pour les rapprocher

Comme évoqué plus haut, notre artefact et les cas étudiés permettent de contribuer au monde de la pratique tout en générant de la connaissance ; ce qui répond à la définition de connaissance prescriptive telle qu'énoncée par Gregor et Hevner (2013, p. A3) : « *les connaissances prescriptives concernent les artefacts conçus par l'homme pour améliorer le monde naturel* ». Ainsi, comme précisé dans l'introduction de la thèse, cette deuxième partie ainsi que l'artefact ont une visée prescriptive complémentaire à la première partie plus descriptive⁴⁹. Ce travail s'inscrit donc dans les sciences de l'artificiel selon Simon (1996).

⁴⁹ Le lecteur peut consulter le chapitre « méthodologie et positionnement épistémologique » de l'introduction pour obtenir plus d'informations sur les connaissances descriptives et prescriptives et ainsi appréhender notre choix de structure de thèse.

Chapitre 7 – Méthodologie

Ce chapitre expose la méthodologie de conception de notre artefact d'évaluation de l'efficacité des SI de cyberadministration. Pour cela, nous suivons les deux recommandations de Gregor et Hevner (2013). En effet, nous précisons d'une part l'approche de DSR adoptée en l'inscrivant dans l'un de ses différents courants. Nous exposons d'autre part les méthodes de conception et d'évaluation des artefacts, et justifions les choix faits dans ce travail.

Approche de *Design Science Research* dans la thèse

Ce chapitre n'a pas l'ambition de présenter une nouvelle fois le contexte de recherche, mais plutôt de l'inscrire dans le cadre méthodologique choisi.

Généralités quant à l'approche de DSR dans la recherche en SI

Dans l'introduction, plus particulièrement dans le chapitre « Méthodologie et positionnement épistémologique », nous énonçons quelques définitions de l'approche de DSR, sa visée, sa relation aux sciences de l'artificiel. Nous en rappelons ici quelques points clés. Simon distingue les sciences naturelles et les sciences de conception ainsi : « *Les sciences naturelles se préoccupent d'expliquer comment et pourquoi les choses se passent Les sciences de conception s'intéressent à " la conception d'artefacts pour atteindre des objectifs".* ». Les approches de DSR sont des paradigmes de recherche majeurs pour imaginer des solutions novatrices répondant à des problèmes de conception dans les domaines tels que l'ingénierie, l'architecture, l'économie ou encore ce qui a trait aux technologies de l'information (A. Hevner, Vom Brocke, & Maedche, 2019). Dans le champ des SI, l'approche de DSR doit « *créer et évaluer des artefacts technologiques destinés à résoudre des problèmes organisationnels* » (Hevner et al., 2004, p. 77). Elle fournit « *aux chercheurs en SI un cadre leur permettant de créer d'une part de nouvelles connaissances théoriques sur le problème ou la classe de problèmes à résoudre et, d'autre part, de concevoir des artefacts permettant d'y répondre* » (Pascal & Rouby, 2017, p. 48). Ces artefacts peuvent prendre la forme de construits (vocabulaire, symbole), de modèles (abstractions et représentations), de méthodes (algorithmes et pratiques), d'instanciations (implémentation et prototypes) ou de théories (Hevner & Chatterjee, 2010). Ils doivent être utiles pour comprendre des problèmes managériaux (ibid., 2010). Ainsi, une recherche en DSR doit être pertinente pour les praticiens tout en étant scientifiquement rigoureuse (Baskerville et al., 2018).

La recherche en DSR est aujourd'hui considérée comme ayant un grand potentiel pour « *combler le fossé entre la pertinence et la rigueur dans la recherche sur les systèmes d'information (SI)* » (ibid., 2018, p. 358). Ce postulat est sans doute dû aux efforts d'une

partie de la communauté de recherche en SI pour fournir « *des définitions, des ontologies, des limites, des lignes directrices et des produits livrables clairs et cohérents pour la conception et l'exécution de projets de recherche de haute qualité en sciences de la conception* » (Hevner, 2007, p. 87). Nous rappelons que les sciences de conception sont tant un produit, qu'un artefact, qu'un processus ou qu'une suite d'activités (Walls, Widmeyer, & Sawy, 1992). Ainsi, afin de proposer un artefact pertinent, il est nécessaire de s'appuyer sur un processus de conception rigoureuse. Or, la recherche en DSR se diversifie dans ses différentes mises en œuvre (Baskerville et al., 2015; Peffers et al., 2018; Sein, Henfridsson, Puroo, Rossi, & Lindgren, 2011) . Pour ce travail et dans un premier temps, nous avons pris le parti de s'appuyer principalement sur les travaux de Hevner et plus particulièrement sur sa proposition processus (2007; 2004). Dans un second temps, nous élargissons l'approche en y intégrant les conseils d'autres acteurs de la recherche en DSR.

Dès 2004, Hevner et al. proposent un cadre méthodologique de recherche décrivant l'approche de DSR. En 2007, Hevner précise les trois cycles de recherche qui doivent, selon lui, être obligatoirement « *présents et clairement identifiables dans un projet en DSR* » (p. 88) : le cycle de pertinence, le cycle de rigueur et le cycle de conception. La figure ci-dessous les décrit précisément.

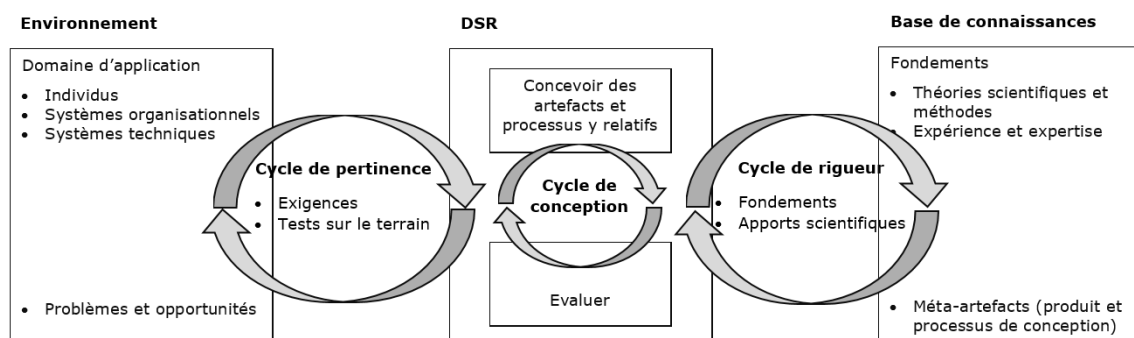


Figure 45 – Cycles de recherche en DSR – adaptée de Hevner (2007, p. 88)

Le cycle de pertinence relie un environnement aux activités spécifiques en DSR. C'est de l'environnement dont parle Hevner qu'émerge le terrain de recherche en DSR. Simon (1996) précise que les sciences de la conception sont destinées à améliorer cet environnement à l'aide d'artefacts novateurs. Pour Drechsler et Hevner (2016), cet environnement est composé de l'interaction entre des individus, des systèmes organisationnels et des systèmes techniques pour un domaine d'application spécifique (par exemple : les *smart cities*, les TIC de la santé, etc.). Une approche en DSR se justifie lorsque des problèmes sont identifiés ou lorsque des opportunités apparaissent dans cet environnement (Hevner, 2007). Dans cet esprit, le cycle de pertinence permet d'amorcer une approche de DSR en s'appuyant sur un environnement dont émerge la problématique à laquelle la recherche doit répondre par la conception d'artefacts. De plus, les critères

d'évaluation de l'artefact résultant de la recherche émergent également de cet environnement. Afin d'être considérés comme rigoureux et pertinents, les artefacts doivent être évalués au moyen de méthodes appropriées dans le domaine d'application afin de vérifier qu'ils répondent bien à la problématique ou à une opportunité identifiée dans l'environnement. Le résultat des évaluations des artefacts permet de déterminer s'il est nécessaire d'amorcer une nouvelle itération. Si tel est le cas, une nouvelle itération du cycle de pertinence commencera par une rétroaction de l'environnement provenant des évaluations sur le terrain et d'une éventuelle reformulation des exigences de la recherche (ibid., 2007). En ce sens, une approche en DSR permet de concevoir des artefacts de façon itérative et incrémentale.

Le cycle de rigueur relie la base de connaissances aux activités spécifiques en DSR. Une approche de DSR s'appuie sur une base de connaissances constituée de trois fondements. Le premier de ses fondements renvoie aux théories scientifiques et aux méthodes d'ingénierie permettant de répondre aux critères d'une recherche rigoureuse. Le deuxième fondement repose sur les expériences et l'expertise qui définissent l'état de l'art dans le domaine d'application de la recherche. Le dernier fondement s'appuie sur les artefacts et processus déjà existants dans le domaine d'application (ibid., 2007). Le cycle de rigueur permet de distinguer une approche de DSR en tant qu'activité scientifique d'une activité de conception routinière (Pascal, 2012). Ainsi, ce cycle apporte les connaissances passées à l'équipe de recherche. La rigueur d'une approche de DSR repose sur l'habileté du chercheur à choisir et à appliquer les théories et les méthodes appropriées pour concevoir et évaluer l'artefact (Hevner, 2007). Les résultats de la recherche doivent compléter la base de connaissances. Ils peuvent être des extensions de théories, de nouvelles méthodes de conception, de nouveaux artefacts ou encore toutes les évaluations de ces artefacts sur l'environnement, qui amènent une contribution utile à la base de connaissances. Hevner (2007) insiste sur le fait que les contributions de la recherche à la base de connaissances sont essentielles pour vendre la recherche tant aux chercheurs qu'aux praticiens. Dans ce sens, une approche de DSR permet bel et bien de rapprocher ces deux communautés et sied ainsi parfaitement à la visée de cette recherche.

Le cycle de conception, central en DSR, se compose d'itérations entre la conception des artefacts et leurs évaluations. Hevner (2007) rappelle que Simon décrit ce cycle comme la recherche d'alternatives de conception et leur évaluation par rapport aux exigences, jusqu'à ce qu'une conception satisfaisante soit atteinte. Il insiste aussi sur le fait que les exigences proviennent du cycle de pertinence et que les théories et méthodes de conception et d'évaluation sont tirées du cycle de rigueur. Toutefois, c'est bel et bien durant le cycle de conception que l'équipe de recherche effectue la plus grande partie de ses activités. Lors de ces activités, il est important de trouver et maintenir un équilibre entre

les efforts consacrés à la conception et ceux consacrés à l'évaluation de l'artefact (ibid., 2007).

Drechsler et Hevner (2016) constatent que le monde réel – l'environnement dans leur cadre méthodologique - est composé de contextes dynamiques. En effet la portée des SI s'étend en dehors des organisations traditionnelles et les changements organisationnels sont déclenchés tant par des stimuli internes aux organisations que par des stimuli externes dans une visée sociétale. Ainsi, bien que les trois cycles présentés plus haut soient aujourd'hui largement adoptés dans les approches de DSR, ces auteurs proposent, pour répondre à leur constat, d'ajouter un quatrième cycle à leur cadre de recherche. Nommé « cycle du changement et de l'impact », il doit permettre de distinguer le contexte d'application immédiat d'un artefact – le cycle de pertinence - du système sociotechnique global dans lequel le contexte d'application immédiat s'inscrit.

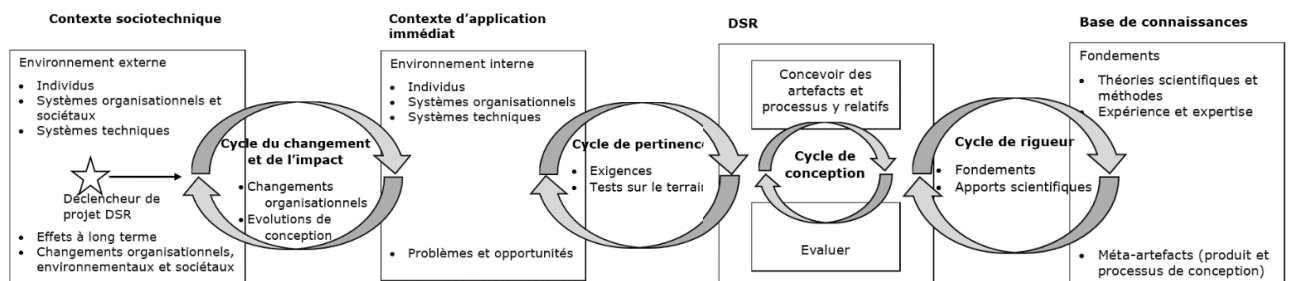


Figure 46 - Cycles de recherche en DSR – adaptée de Drechsler et Hevner (2016, p. 5)

Drechsler et Hevner (2016) précisent les apports de ce quatrième cycle. Nous synthétisons ici les deux principaux. Premièrement, le cycle du changement et de l'impact permet aux chercheurs de distinguer explicitement les effets ou les impacts immédiats, de ceux indirects, à long terme ou secondaires, qui proviennent de l'environnement externe. Les auteurs affirment que dans le monde contemporain, les organisations déclenchent presque invariablement de tels impacts indirects. Pour cette raison, ils étendent leur cadre conceptuel et plus particulièrement le domaine d'application de l'environnement avec l'ajout de la notion de systèmes sociétaux qui intègre une visée plus large que l'organisation traditionnelle. Ces propositions offrent la possibilité de mieux préciser la portée du projet de DSR. Deuxièmement, dans une perspective plus dynamique, ce nouveau cycle permet aux chercheurs de prendre davantage conscience que les organisations sont aujourd'hui en constante évolution. Cet aspect dynamique doit amener les chercheurs à considérer le fait que les objectifs ou exigences des projets de DSR peuvent évoluer pendant la durée d'un projet de recherche.

Revue de l'approche de DSR adoptée dans notre thèse

Alors que la première partie de la thèse présente, entre autres⁵⁰, la base de connaissances avec une visée descriptive, cette seconde partie adopte une visée prescriptive dans le sens où un artefact est conçu pour répondre à une problématique qui intéresse les chercheurs et les praticiens. Dans ce sens, une approche de DSR est justifiée, car elle mobilise des connaissances descriptives tout en générant des connaissances prescriptives (Gregor & Hevner, 2013).

Afin d'inscrire cette recherche dans l'un courant du DSR, nous avons pris le parti de la contextualiser en trois temps, dans le cadre méthodologique des quatre cycles de recherche en DSR proposés par Drechsler et Hevner (2016). Dans un premier temps, nous positionnons les cas de cyberadministration exposés dans le chapitre 6 dans le contexte d'application immédiat.

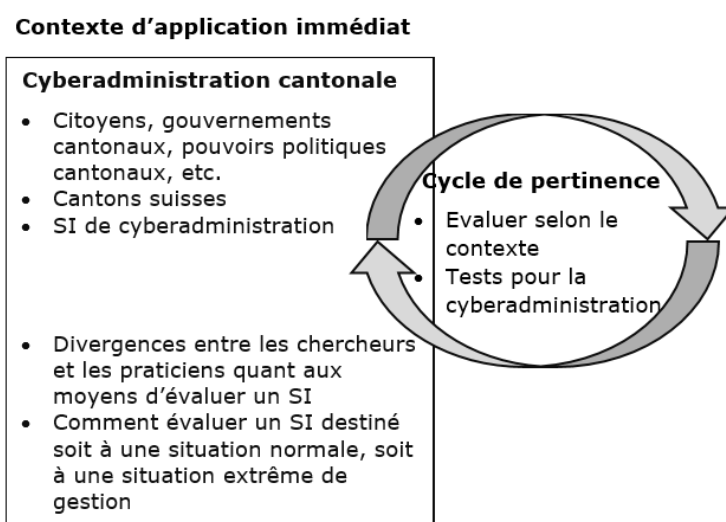


Figure 47 – Le contexte d'application immédiat de notre recherche

Sans présenter en détail les cas comme dans le chapitre 6, nous les inscrivons dans le contexte d'application immédiat du cadre méthodologique de DSR. Ainsi, l'environnement interne est la cyberadministration cantonale. Elle se compose, entre autres, des citoyens des différents cantons de Suisse, des gouvernements cantonaux ou encore des pouvoirs politiques locaux. Les organisations étudiées sont des cantons de Suisse. Les systèmes techniques sont quant à eux des SI de cyberadministration tels que des plateformes techniques ou encore l'un des systèmes de vote électronique suisse⁵¹.

⁵⁰ Comme nous le décrivons dans l'introduction, les connaissances qui émergent des résultats de la première partie de thèse sont aussi prédictives.

⁵¹ Nous rappelons qu'il y a actuellement en Suisse deux systèmes de vote électronique concurrents pour tous les cantons qui proposent la prestation de vote en ligne.

La question de recherche que nous posons est « comment évaluer un SI ? »⁵². L'une des opportunités est de réconcilier les communautés de chercheurs et de praticiens quant aux moyens d'évaluation. L'évaluation émerge des résultats obtenus dans la première partie de thèse. Une approche de DSR est justifiée car le contexte d'application immédiat nourrit le cycle de pertinence qui amorce notre démarche. Dans le respect du cadre méthodologique de recherche de Hevner (2007), la problématique et les opportunités décrites ci-dessus découlent de l'environnement et plus particulièrement du contexte d'application immédiat. Ainsi, les exigences⁵³ du cycle de pertinence émergent du terrain de recherche. Les critères d'évaluation de l'artefact ainsi que les tests relatifs émergent également du terrain de recherche, à savoir les cas de cyberadministration. Nous présentons ces éléments plus en détail dans le chapitre 9 consacré à l'évaluation, comme le conseillent Gregor et Hevner (2013).

Comme exprimé par Drechsler et Hevner (2016), l'environnement de recherche s'étend au-delà des cas de cyberadministration étudiés. Des stimuli de l'environnement externe affectent cette recherche. Ainsi, nous les présentons dans le contexte sociotechnique.

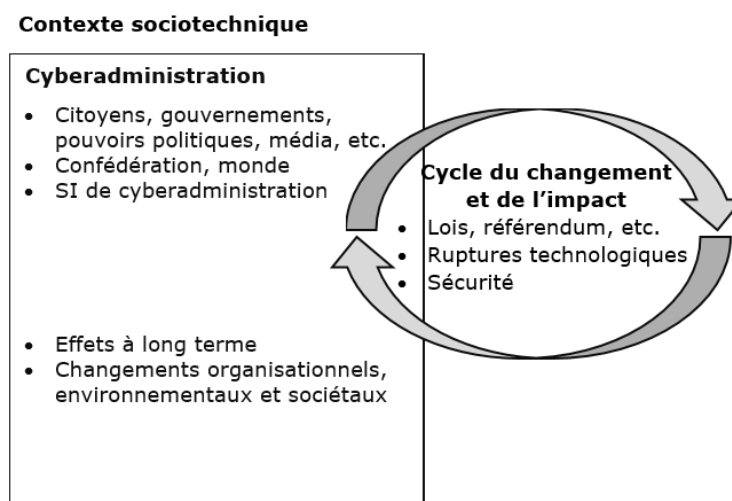


Figure 48 - Le contexte sociotechnique de notre recherche

Des impacts sur le projet de recherche et *de facto* sur l'artefact peuvent survenir des niveaux suisses et mondiaux. Les citoyens, les gouvernements ou les pouvoirs politiques sont, à ces différents niveaux, des parties prenantes importantes à considérer. Il en est de même des médias. Nous l'expérimentons actuellement dans le sens où de nombreux articles de presse relaient des propos, pas toujours fondés, sur des failles de sécurité de

⁵² À noter qu'il s'agit ici de SI de cyberadministration, en relation avec notre terrain de recherche.

⁵³ Nous avons présenté les exigences sous la forme de cas d'utilisation métier puis nous les avons décrites dans le chapitre précédent – chapitre 6, contexte.

certaines SI de cyberadministration tels que le vote électronique. Cette presse a eu pour impact une non-entrée en matière du projet de vote électronique par le gouvernement du canton du Jura. Ainsi, il est nécessaire en tant que chercheur de considérer ce contexte « non immédiat » comme potentiel déclencheur de changements du contexte d'application immédiat. Les changements peuvent survenir de lois, de ruptures technologiques dans le monde de la cyberadministration ou encore d'autres stimuli sociétaux. Une veille tant juridique, technologique que de l'actualité est à mener. Enfin, des approches agiles et itératives, tant de méthodologie de recherche que de conception d'artefact, peuvent permettre de limiter l'impact de ces changements sur le projet.

Ces propos mettent en lumière l'aspect dynamique du contexte de recherche. Ces changements, peu prévisibles, peuvent impacter un SI de cyberadministration et son contexte. Un SI de cyberadministration destiné à l'origine à une situation de gestion normale peut donc basculer vers une situation extrême. Cet argument légitime d'autant plus le fait de s'interroger sur la façon d'évaluer l'efficacité d'un SI destiné à l'une de ces deux situations de gestion.

Nous présentons désormais la base de connaissances qui nourrit notre cycle de rigueur et qui réalimente itérativement la base de connaissances.

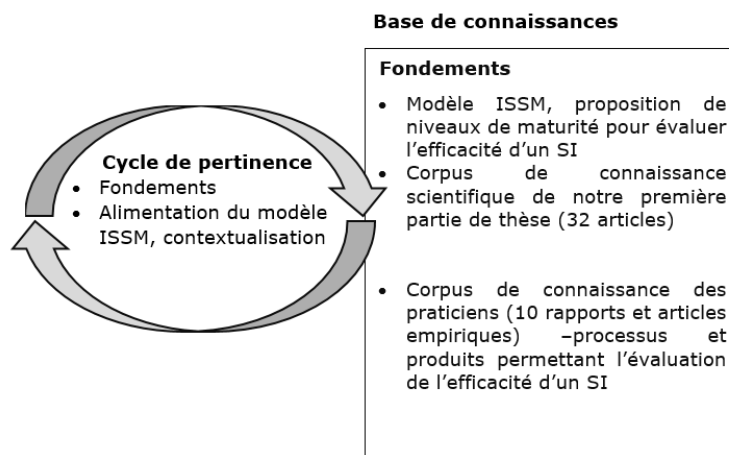


Figure 49 – Base de connaissances de notre recherche

Si les résultats de la première partie de la thèse alimentent en partie la problématique du contexte d'application immédiat (cycle de pertinence), les corpus de connaissances, tant des chercheurs que des praticiens, constituent la base de connaissances qui enrichit le cycle de rigueur. Conformément au cadre méthodologique de recherche de Hevner, notre base de connaissances est composée de trois fondements : des théories scientifiques qui résultent de la première partie de la thèse, à savoir le modèle ISSM ainsi que notre proposition de niveaux de maturité pour mesurer les processus d'évaluation de l'efficacité de SI ; du corpus de connaissances scientifiques utilisé dans la première partie de la

thèse⁵⁴ ; du corpus de connaissances des praticiens aussi utilisé dans la première partie de la thèse⁵⁵. Des fondements nourrissent le cycle de rigueur. De plus, les résultats de recherche complètent la base de connaissances de plusieurs manières : premièrement, en proposant un modèle de niveaux de maturité pour mesurer les processus d'évaluation de l'efficacité de SI ; deuxièmement, à l'aide des résultats du terrain de recherche sur la cyberadministration – tant par la contextualisation du modèle ISSM pour ce domaine, mais aussi par la contextualisation du modèle ISSM dans le cadre théorique des situations de gestion ; troisièmement, par les différentes fonctionnalités de l'artefact utilisables par les praticiens ; quatrièmement, par les données recueillies par l'artefact et utilisables comme données primaires par les chercheurs⁵⁶ afin de contribuer aux modèles théoriques de l'important champ de l'évaluation des SI et en particulier au modèle ISSM.

Nous proposons ci-dessous un schéma global récapitulatif du projet de recherche selon le cadre méthodologique de recherche en DSR (Drechsler & Hevner, 2016; Hevner, 2007).

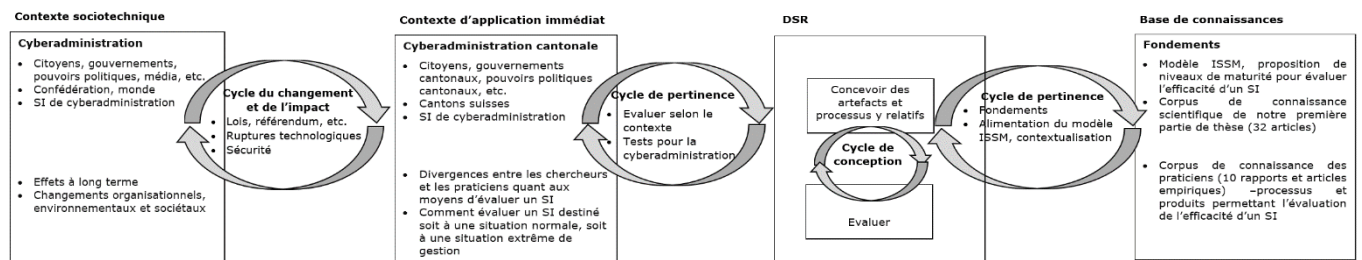


Figure 50 – Notre projet de recherche selon le cadre méthodologique de recherche en DSR

Notons que nous ne décrivons pas le cycle de conception, pourtant central dans une approche de DSR. Dans le respect des propositions de Gregor et Hevner (2013), nous y consacrons les prochains chapitres afin d'exposer nos méthodes de conception et d'évaluation des artefacts.

⁵⁴ Pour rappel, il s'agit de 32 articles scientifiques (633 pages) identifiés par une revue de littérature interprétative complétée par une analyse bibliométrique (analyse de co-citations).

⁵⁵ Pour rappel, il s'agit de 10 rapports et articles empiriques (353 pages) de la littérature professionnelle identifiée par une revue de littérature interprétative.

⁵⁶ Le lecteur peut consulter la « Figure 39 » (Baskerville et al., 2018) sur les apports mutuels entre technologie et sciences.

Méthodes de conception et d'évaluation de l'artefact

Après avoir suivi la première recommandation de Gregor et Hevner (2013) en précisant dans le chapitre précédent l'approche de DSR adoptée dans cette thèse, nous suivons leur seconde recommandation qui consiste à exposer nos méthodes de conception et d'évaluation de notre artefact.

Synoptique des méthodes de conception et d'évaluation employées dans la thèse

Le schéma synoptique ci-dessous permet d'appréhender aisément notre démarche de conception et d'évaluation de notre artefact.

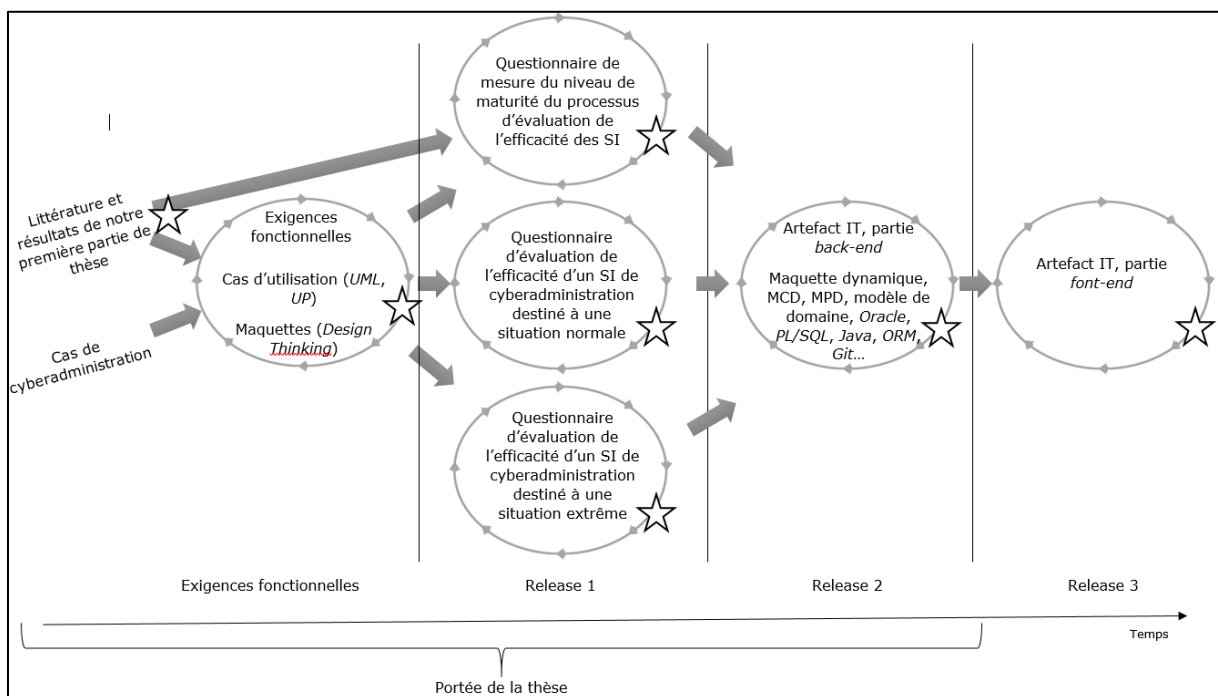


Figure 51 - Synoptique de nos méthodes de conception et d'évaluation

Nous avons conçu et évalué notre artefact en trois temps : les exigences fonctionnelles, les questionnaires puis la plateforme de l'artefact et plus précisément sa partie *back-end*⁵⁷. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur une démarche agile avec de multiples itérations menant à des *releases*. Notez que la thèse ne porte pas sur la partie *front-end* pour deux raisons. Premièrement pour des raisons temporelles liées aux exigences d'une thèse et deuxièmement, car nous pouvons répondre à la question de recherche dès la fin de la conception de la *release 2*. Nous présentons ci-dessous plus en détail les méthodes de conception et d'évaluation de l'artefact.

⁵⁷ Dans ce contexte, le *front-end* est la partie du SI que l'utilisateur final voit et avec laquelle il interagit (Abdullah & Zeki, 2014). Le *back-end* est la partie cachée à l'utilisateur final qui consiste à stocker et traiter les données.

Exigences fonctionnelles

Les méthodes de conception d'artefacts IT intègrent généralement⁵⁸ l'analyse des exigences fonctionnelles dans la partie de conception des artefacts. Une exigence « *est une condition à laquelle le système doit satisfaire ou une capacité dont il doit faire preuve* » (Kruchten, 2000, p. 134). La littérature parle d'exigences fonctionnelles lorsqu'elles représentent les fonctions du système (ibid.). Pour la conception de notre artefact, l'expression des exigences fonctionnelles émerge de deux sources, des travaux⁵⁹ présentés dans la première partie de la thèse et des cas de cyberadministration. Notez que dans l'esprit de conception puis d'évaluation du DSR, les résultats de la première partie de la thèse ont contribué à la base de connaissances par le cycle de rigueur, sous la forme d'une littérature évaluée par des pairs à l'AIM 2018⁶⁰. Hevner et Chatterjee (2010) considèrent cette forme d'évaluation par les pairs comme l'une des formes possibles pour évaluer les contributions à la base de connaissances.

Les exigences fonctionnelles de notre artefact sont représentées dans le respect des standards de la conception d'artefacts IT⁶¹ tels que *UP* et *UML*. Nous avons tout d'abord conçu un diagramme de cas d'utilisation. Nous avons ensuite réalisé une maquette de l'interface utilisateur (Kruchten, 2000). Le diagramme de cas d'utilisation est un diagramme comportemental de cas d'utilisation métier conçu avec le langage *UML*. Ce diagramme décrit les exigences métiers d'un processus organisationnel. Ainsi, il caractérise les fonctions et acteurs métiers principaux d'un système (Heumann, 2001). Nous avons présenté ce diagramme dans le chapitre « 6 – Contexte » en « Figure 38 ». La maquette s'inscrit aussi dans une démarche *UP* d'analyse d'exigences fonctionnelles. Ainsi, nous avons esquissé sur papier tous les écrans du futur artefact en nous appuyant sur une approche de *Design Thinking*. Cette approche est tout à fait en ligne avec l'approche de DSR car elles prennent toutes deux leurs racines dans les sciences de conception. Dans l'esprit de ce que Rowe (1987) nomme *early sketches*, il en résulte une maquette *low fidelity* assez éloignée de l'artefact final qui doit permettre aux acteurs d'échanger sur ses futurs usages et fonctions (Minvielle & Lauquin, 2015). Cette maquette est décrite dans le chapitre suivant et proposée intégralement au lecteur en annexe 12 – Maquette *low fidelity*.

⁵⁸ Quel que soit le nom donné à l'analyse des exigences, des méthodes de développement logiciel telles que *Unified Process (UP)*, Merise ou encore les méthodes de développement agiles intègrent cela comme une activité de conception.

⁵⁹ Nous voulons signifier par « travaux » tant nos corpus de connaissances que les résultats de notre première partie de thèse.

⁶⁰ Baudet, C. (2018). Rapprochons les communautés des professionnels et des universitaires spécialistes des TI sur la thématique de l'évaluation des systèmes d'information. In AIM 2018 (pp. 1–12). Montréal.

⁶¹ Cela conformément aux deux premiers fondements de la base de connaissances qui alimentent le cycle de rigueur dans une approche de DSR (Hevner, 2007).

Au terme de la conception d'une première version du diagramme de cas d'utilisation et de la maquette *low fidelity*, nous avons évalués ces outils en les soumettant à quatre potentiels futurs utilisateurs lors d'un atelier d'une durée d'un peu plus de 2 heures. Nous avons dans un premier temps présenté les exigences fonctionnelles *via* le diagramme de cas d'utilisation et *via* la maquette. Nous avons ensuite travaillé avec les participants pour faire évoluer les premières propositions et pour aboutir à une deuxième version de la maquette *low fidelity* telle que présentée en annexe 12.

Release 1 – Questionnaires d'évaluation de l'efficacité des SI

Notre artefact final est composé de trois questionnaires permettant d'évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration. Ces questionnaires peuvent être considérés comme le contenu de l'artefact. Au niveau méthodologique, les différents questionnaires s'inspirent de questionnaires déjà existants et validés scientifiquement. De plus, nous reprenons les conseils de Ganassali (2014) et de Singly (2012) pour concevoir des questionnaires de qualité.

Nous rappelons au travers du diagramme de cas d'utilisation métier *UML* ci-dessous que nous proposons deux fonctionnalités aux praticiens en SI.

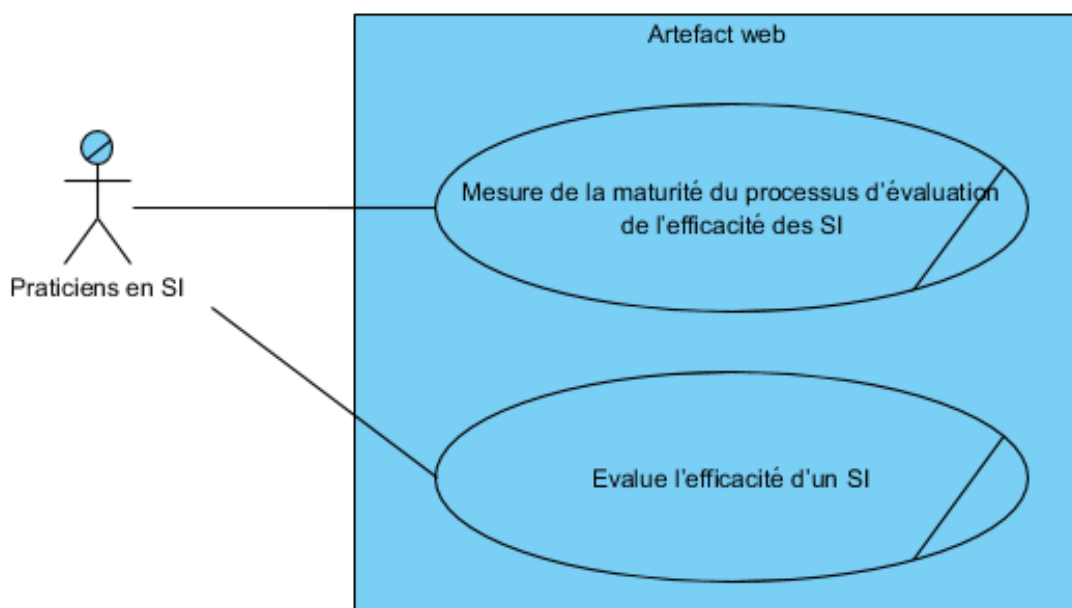


Figure 52 - Rappel des fonctionnalités métier de l'artefact conçu

La première fonctionnalité de l'artefact permet de mesurer le niveau de maturité du processus d'évaluation de l'efficacité des SI. Elle s'appuie sur un questionnaire qui opérationnalise l'un des résultats de la première partie de la thèse, à savoir la proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI. Plus concrètement, les *items* (questions) concernant les types de systèmes à évaluer (le quoi) reprennent les catégories proposées par Barki (1993). Les domaines métiers proposés s'inspirent

également des secteurs économiques proposés par Barki dans sa classification. Les autres *items* relatifs aux questions « quand », « combien », « qui », « pourquoi » et « comment » sont repris des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI proposée comme résultat dans la première partie de la thèse. Pour rappel, il s'agit des caractéristiques qui émergent de l'analyse des points de vue des chercheurs et des praticiens en SI. Ce choix est cohérent avec les notions de pertinence et de rigueur de l'approche DSR. Les *items* de ce questionnaire sont présentés en détail dans le chapitre 8 « Description de l'artefact ».

La deuxième fonctionnalité de l'artefact permet d'évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration destiné soit à une situation normale de gestion, soit à une situation extrême. Deux questionnaires ont été conçus, un pour chaque situation de gestion. Ces questionnaires devant évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration se fondent eux-mêmes un questionnaire conçu lors d'une précédente recherche (Baudet, 2015). Concrètement, ce questionnaire privilégie les échelles et questions déjà existantes, validées scientifiquement. De plus, ce questionnaire a été 1) opérationnalisé selon la procédure de développement de mesure du paradigme de Churchill (1979) ; 2) testé sur un échantillon de prétest ; 3) adressé à un échantillon final et validé selon les principes relatifs aux équations structurelles (PLS)⁶². Des modifications ont été apportées en particulier afin de distinguer les situations de gestion normales et extrêmes. Pour faire cette distinction, nous nous sommes appuyés sur les observations dans les trois cas de cyberadministration présentés plus haut ainsi que sur les évaluations des questionnaires (voir plus bas). De plus, afin d'adapter nos *items* au contexte de la cyberadministration, nous avons sélectionné des *items* proposés par Scott, DeLone et Golden (2016) pour mesurer l'efficacité de l'administration en ligne. Les *items* de ces questionnaires sont présentés en détail dans le chapitre 8 « Description de l'artefact ».

L'évaluation des questionnaires a été menée, tant *ex ante* en s'appuyant sur des matériaux existants et déjà validés, qu'*ex post* au travers de deux ateliers d'une demi-journée avec des responsables de la cyberadministration de deux cantons. Au terme de cette évaluation, nous avons procédé à des modifications sur les *items* des trois questionnaires.

⁶² Notre modèle de mesure a été évalué sur des critères d'unidimensionnalité des construits, de cohérence interne, de fiabilité des indicateurs, de validité convergente et discriminante.

Release 2 – Plateforme, back-end

Dans une conception itérative et incrémentale d'un artefact, les différentes activités menées ne sont, par définition, pas séquentielles. Nous nous inscrivons dans cette logique agile, toutefois, nous exposons ci-dessous les différentes activités de conception de notre plateforme de façon séquentielle pour des raisons pédagogiques. Le schéma ci-dessous synthétise les activités menées pour concevoir la *release 2* de l'artefact.

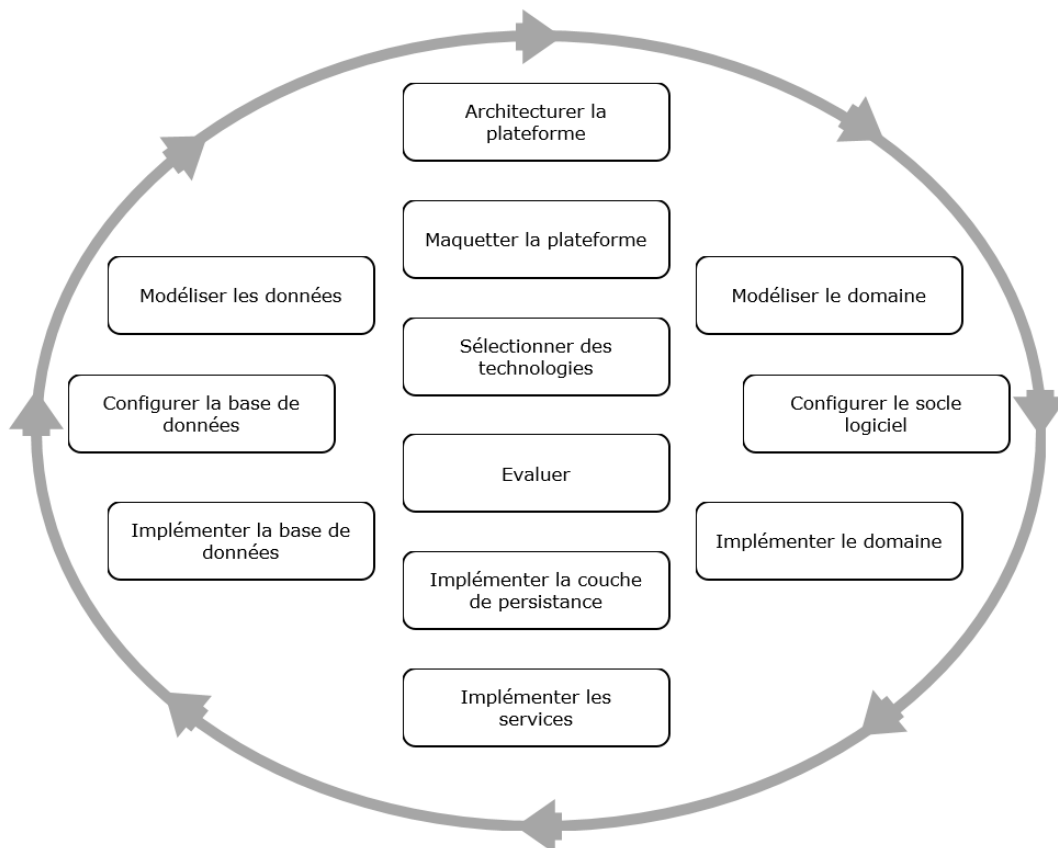


Figure 53 – Activités menées pour concevoir la *release 2* de l'artefact

Nous avons esquissé en premier lieu l'architecture logicielle de l'artefact. Une architecture logicielle peut être définie comme « *l'organisation d'un système et de ses composants, leurs relations internes et externes ainsi que les principes régissant la conception et l'évolution du logiciel* »⁶³ (IEEE Computer Society, 2000, p. 3). Au-delà de cette définition bien acceptée tant par les chercheurs que par les praticiens, parcourons les propos de Fowler (2015) lors d'une *O'Reilly Open Source Convention*. Pour cet auteur, quelle que soit l'architecture logicielle, sa représentation est imparfaite car il est difficile de sélectionner les composants à présenter. Ainsi, Fowler préfère parler de « conception » en lieu et place « d'architecture ». Il justifie ce choix en expliquant que c'est la conception qui pilote l'architecture et que peu importe la manière de la représenter, c'est la compréhension

⁶³ Traduction libre.

commune de cette conception qui est importante. Pour lui, l'architecture est un concept commun à partager, une « chose » sociale (ibid., 2015). Afin de rapprocher la définition de l'*IEEE Computer Society* des propos de Fowler, nous définissons la notion d'architecture logicielle comme une compréhension commune des principes d'organisation des composants d'un logiciel, de leurs différentes relations et des spécifications fonctionnelles. Dans cet esprit, nous représentons l'architecture logicielle à l'aide d'un schéma synthétique qui expose l'organisation des différentes couches logicielles⁶⁴. Nous avons veillé à s'appuyer sur une conception (ou architecture) reconnue comme étant de qualité afin d'éviter l'entropie de notre plateforme et miser sur l'hypothèse d'endurance de la conception (Fowler, 2007). Plus précisément, nous avons structuré le code de façon claire et homogène ; réutilisé des composants standards pour industrialiser le développement et opté pour un langage commun afin de pouvoir, à terme, échanger avec une équipe de développement (Fowler, 2015).

En ce qui concerne la maquette de l'interface utilisateur *low fidelity*, toujours en s'appuyant sur une approche de *Design Thinking*, sa construction a été incrémentale. Dans leur proposition de cartographie des typologies de maquettes, Minivielle et Lauquin (2015) proposent quatre types de maquettes : *low fidelity*, *high fidelity*, esthétiques, fonctionnelles. Nous nous sommes inspirés librement de leur proposition en concevant une maquette dynamique, esthétique et fonctionnelle à l'aide de l'outil *proto.io*⁶⁵. Notre maquette a pour but d'évaluer l'aspect de l'artefact mais aussi d'en simuler les comportements d'usage ou encore à en valider les fonctionnalités et les attributs. L'aspect de la maquette et les comportements d'usage ont été évalués avec une entreprise spécialisée dans le *Design Thinking* et la conception d'interfaces personne-machine. Les fonctions et attributs ont été comparés à un logiciel en ligne de conception de questionnaires (*LimeSurvey*), puis évalués en même temps que les évaluations du modèle conceptuel de données (MCD) dont nous présentons la méthodologie plus bas. Le MCD, comme tout modèle, est abstrait. S'appuyer sur une maquette concrète pour l'évaluer est souhaitable afin de l'adapter aux remarques des futurs utilisateurs (Sunier, 2019). Nous signalons ici que nous avons effectué de nombreuses itérations entre cette maquette et le MCD. Cette maquette est décrite dans le chapitre suivant et proposée intégralement au lecteur en annexe 12 – Maquette esthétique et fonctionnelle. Elle est également disponible à l'adresse <https://pr.to/TYVV2G/>.

Dans le but de définir quelles sont les données à implémenter dans l'artefact, mais aussi afin d'en déterminer une structure, nous avons suivi une méthodologie de conception

⁶⁴ Le lecteur peut consulter cela au chapitre 8 – Description de l'artefact.

⁶⁵ <https://proto.io/>

orientée « modèles » qui s'inspire des démarches Merise et UP. Selon Sunier (2019), ces modèles vont « nous permettre de mettre en forme le recensement des données et de pallier à l'immatérialité des systèmes d'information informatisés en fournissant une représentation de la structure des données ». Ainsi et à partir des exigences fonctionnelles présentées plus haut, nous avons conçu un premier MCD. Fort usité dans le champ francophone des SI, ce type de modèle résulte des travaux de Tardieu et al. (1983) et permet de représenter l'aspect statique d'un SI. Il est à noter que les anglophones s'appuient plus volontiers sur les recherches de Chen (1976) et sur sa proposition de modèle d'entités-relations. Tous deux sont assez proches et sont dans la lignée des travaux sur les modèles relationnels et les formes normales de Codd⁶⁶ (1970, 1979). Dans cette thèse, nous utilisons le logiciel *Visual Paradigm* 15.1 pour concevoir notre MCD. Ce modèle est décrit dans le chapitre suivant et proposé intégralement en annexe 3 – MCD.

Au terme de la conception d'une première version de notre MCD, nous l'avons évalué en quatre étapes simultanées. Premièrement, nous avons soumis notre modèle à un *plugin* de contrôle de conformité. Ce *plugin* s'intègre à *Visual Paradigm* et étend ses fonctionnalités ; il a été conçu dans notre institut de recherche à des fins pédagogiques, mais aussi à destination des praticiens. « *Il assure la cohérence du modèle vis-à-vis des différents éléments de modélisation utilisés* » (Berberat & Sunier, 2016, p. 70). Deuxièmement, nous avons présenté notre MCD à un expert de la modélisation des données. Troisièmement, nous avons évalué notre modèle selon des critères de qualité syntaxiques, sémantiques et pragmatiques (Lindland, Sindre, & Solvberg, 1994). Quatrièmement, nous avons procédé à des allers-retours entre notre MCD et notre maquette esthétique et fonctionnelle comme précisé plus haut. Ces évaluations ont permis d'adapter très largement notre MCD. Sa version finale est décrite dans le chapitre 8. L'annexe 3 présente la version finale mais aussi la version initiale afin que le lecteur puisse juger des adaptations opérées.

Après la conception et l'évaluation du MCD, nous avons conçu un modèle logique de données relationnel (MLD-R) par transformation. Comme l'indique Sunier (2019, p. 23), « *Seul le modèle conceptuel est conçu par la modélisateur à partir des règles métier. Les modèles de niveaux inférieurs son obtenus par transformation. Toutefois, ils peuvent être enrichis en tirant parti de leurs niveaux d'abstraction moins abstraite* ». Nous avons transformé notre MCD en MLD-R avec le logiciel *Visual Paradigm* et à l'aide d'un automate développé dans notre institut de recherche. Comme pour l'évaluation du MCD, nous avons

⁶⁶ Bien que ces derniers soient destinés à un niveau d'abstraction plus élevé (pas conceptuel, mais logique).

évalué le MLD-R à l'aide du *plugin* de contrôle de conformité. Ce modèle est décrit dans le chapitre suivant et proposé intégralement au lecteur en annexe 4 – MLD-R.

Les MCD et MLD-R permettent de représenter l'aspect statique d'un SI. Or, dans une démarche de conception d'artefact IT, l'aspect dynamique peut être modélisé au travers d'un modèle du domaine orienté objet. Selon Fowler (2003), un modèle du domaine orienté objet incorpore à la fois le comportement et les données. Bien qu'il lui ressemble, un modèle du domaine diffère d'un modèle de données, car il doit implémenter les exigences et les règles de gestion au travers d'un réseau d'objets interconnectés (ibid., 2003). Dans cet esprit, nous avons donc conçu un diagramme de classes⁶⁷ *UML* à l'aide de *Visual Paradigm* 15.1. Ce modèle est décrit dans le chapitre suivant et proposé intégralement au lecteur en annexe 5 – Modèle du domaine.

Bien que notre MLD-R s'inscrive dans un paradigme relationnel et que notre modèle du domaine s'inscrive lui dans un paradigme orienté objet, les modèles présentés précédemment ne sont pas dépendants d'une implémentation technologique particulière. Nous avons ainsi dû opérer des choix technologiques. Lors de la sélection des technologies, deux contraintes ont été prises en compte. Premièrement, les technologies doivent s'inscrire dans l'architecture logicielle présentée plus haut. Deuxièmement, nous devons concevoir un artefact technologique sur le temps d'une thèse, avec des connaissances relatives aux technologies sélectionnées. Dans cet esprit, nous nous sommes appuyés sur notre expérience professionnelle⁶⁸ ainsi que sur des conférences, articles ou ouvrages de professionnels et de chercheurs en TIC⁶⁹. Nous décrivons nos choix technologiques dans le chapitre 8 – Description de l'artefact.

Suite à la conception d'un MLD-R indépendant de toutes implémentations techniques et au choix de l'implémenter sur une technologie particulière⁷⁰, nous avons considéré les contingences de réalisation liées au fournisseur de la technologie (Sunier, 2019). Pour cela, nous avons transformé notre MLD-R en modèle physique de données relationnel (MPD-R) toujours *via Visual Paradigm*, à l'aide de l'automate développé dans notre institut de recherche. Comme pour l'évaluation de notre MCD et de notre MLD-R, nous avons évalué

⁶⁷ Un diagramme de classes *UML* fait partie de la vue statique selon *UML*. Cela n'est pas contradictoire avec nos propos quant à son aspect dynamique, car lorsqu'il sera implémenté, des méthodes vont bel et bien lui conférer un aspect dynamique.

⁶⁸ 15 ans en tant que développeur d'applications de gestion puis comme architecte logiciel.

⁶⁹ Papiers sur IEEE, articles et ouvrages professionnels orientés conception de logiciel, conférences de l'association des professionnels de l'information (<http://www.api-ne.ch>)

⁷⁰ Dans notre cas, nous avons sélectionné une base de données Oracle. Nous décrivons cela plus loin dans la thèse.

notre MPD-R à l'aide du *plugin* de contrôle de conformité. Ce modèle est décrit dans le chapitre suivant et proposé intégralement au lecteur en annexe 6 – MPD-R.

Afin d'implémenter notre MPD-R sur une base de données, nous avons généré un *script* DDL⁷¹ depuis *Visual Paradigm*. Il était aussi nécessaire à cette étape de sélectionner une base de données relationnelle⁷². Ainsi, nous avons considéré deux éléments, notre expérience technique et nos exigences technologiques. Globalement et sans surprise, tous les fournisseurs répondent à nos exigences technologiques, tant sur le support des tables, sur les contraintes et indexes que la possibilité d'étendre la structure de données avec un langage de programmation intégré dans la base de données. Ainsi, c'est notre expérience qui a conduit notre choix. Au-delà de la sélection d'un fournisseur de base de données, nous nous sommes penchés sur les différentes possibilités d'hébergement. La couche physique a été testée techniquement à travers la console *RDS* d'*Amazon AWS* et l'outil *Oracle SQL Developer*. Nous décrivons l'implémentation physique de notre MPD-R au chapitre suivant et proposons des annexes qui détaillent nos implémentations (annexes 8 à 10).

Dans le respect des choix techniques opérés, nous avons implémenté notre modèle du domaine orienté objet en s'appuyant sur les pratiques GRASP⁷³ (Larman, 2004) ainsi que sur les conventions de code et de nommage pour le langage de développement choisi. Pour concevoir et évaluer cette partie de l'artefact, nous avons suivi les principes de développement pilotés par les tests de la méthode *eXtreme Programming* (Beck, 2004a, 2004b). Nous décrivons l'implémentation de notre modèle de domaine au chapitre suivant et proposons l'annexe 11 pour un détail de l'implémentation.

Afin de faire communiquer la couche physique (base de données) et la couche métier (implémentation du modèle du domaine), nous avons mis en œuvre un *framework* de *mapping* objet-relationnel. Cela « *fournit aux développeurs une abstraction conceptuelle pour mapper le code de l'application vers les bases de données sous-jacentes* » (T.-H. Chen et al., 2014, p. 1001). Nous avons ainsi sélectionné un *framework* compatible avec la base de données et le langage de programmation. Nous avons tout d'abord configuré ce *framework*. Nous avons ensuite annoté nos classes métier afin de préciser la façon dont les instances de classes (objets) ont persistées dans la base de données. Nous avons finalement évalué la validité, la qualité et l'efficacité de la conception de cette couche de persistance *via* de tests unitaires. Nous décrivons l'implémentation de la couche de

⁷¹ *Data Definition Language*.

⁷² Nous avons évalué les SGBDR Oracle, SQL Server, PostgreSQL et MySQL.

⁷³ *General Responsibility Assignment Software Patterns*.

persistance au chapitre suivant et proposons l'annexe 11 pour un détail de l'implémentation.

La conception d'un artefact IT suit un processus incrémental (Oussalah, Talens, & Colinas, 1993). Dans ce contexte, il paraît légitime de garder une trace du processus de conception et plus particulièrement de l'évolution des modèles et des implémentations qui en découlent. Le suivi de l'évolution des modèles et du code implémenté à l'aide de versions peut relever de ce que Talens et al. (1993) nomment les versions de classes. Il s'agit de suivre les évolutions de la structure du code et des modèles. Par exemple, lorsqu'un attribut ou une méthode sont ajoutés par le concepteur d'une classe, une nouvelle version est créée et la version précédente est historisée⁷⁴ (ibid., 1993) Nous avons mis en œuvre dès le début de la thèse un système de gestion de versions. Notez d'ailleurs qu'au-delà des modèles et du code implémenté, nous estimons que tous les documents liés à une thèse font partie du processus de conception. Pour cette raison, nous avons intégré tous nos documents dans le système de gestion de versions, y compris le manuscrit de thèse. Nous décrivons ce processus au chapitre suivant et proposons en annexe 14 des schémas et métriques liés au suivi de la conception de l'artefact.

Afin de pousser plus loin nos réflexions concernant le suivi de l'évolution de notre artefact, nous avons mis en œuvre un système d'historisation des données dans l'artefact IT. Il vise à suivre les modifications des utilisateurs sur les données. Cette démarche s'inscrit dans la lignée de ce que Talens et al. (1993) nomment les versions d'instances. Concrètement, nous avons tracé l'évolution des données de l'artefact IT *via* deux mécanismes générés par un *plugin* développé dans notre institut de recherche et intégré à *Visual Paradigm*. Le premier mécanisme consiste à ajouter des colonnes d'audit à notre MPD-R et, *in fine*, dans les tables de la base de données. Le second mécanisme consiste à créer une table de journalisation pour chaque table de la base de données afin d'y historiser les données ajoutées, modifiées ou supprimées. Nous décrivons cette étape du processus au chapitre suivant et proposons au lecteur de consulter l'annexe 7 qui présente les tables de journalisation de notre artefact IT.

⁷⁴ Le verbe « historiser » est un « néologisme qualifiant l'action qui consiste à stocker des renseignements, des données, en vue de retrouver un historique (généralement en informatique) » <https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/historiser/>.

Chapitre 8 – Description de l’artefact

Ce chapitre décrit l’artefact conçu. Selon Gregor et Hevner (2013), cette partie diffère de ce qui est publié dans des articles empiriques en sciences sociales. Dans une approche de DSR, la description de l’artefact est centrale et peut occuper la majeure partie d’une publication. Enfin, cette description permet d’appréhender les contributions de l’artefact à la base de connaissances.

Notez que la maquette dynamique de l’artefact est disponible à l’adresse <https://pr.to/TYVV2G/>. Les modèles et le code de la *release 2* sont disponibles à l’adresse <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

Exigences fonctionnelles

Comme expliqué dans le chapitre 7 - « Méthodologie », nous avons représenté les exigences fonctionnelles de l’artefact de deux façons ; à travers un diagramme de cas d’utilisation métier *UML* et à travers une maquette *low fidelity*. Lors de la présentation du contexte de cette recherche (chapitre 6), nous avons présenté les fonctionnalités de l’artefact à l’aide de schémas. Nous en rappelons ci-dessous succinctement le contenu.

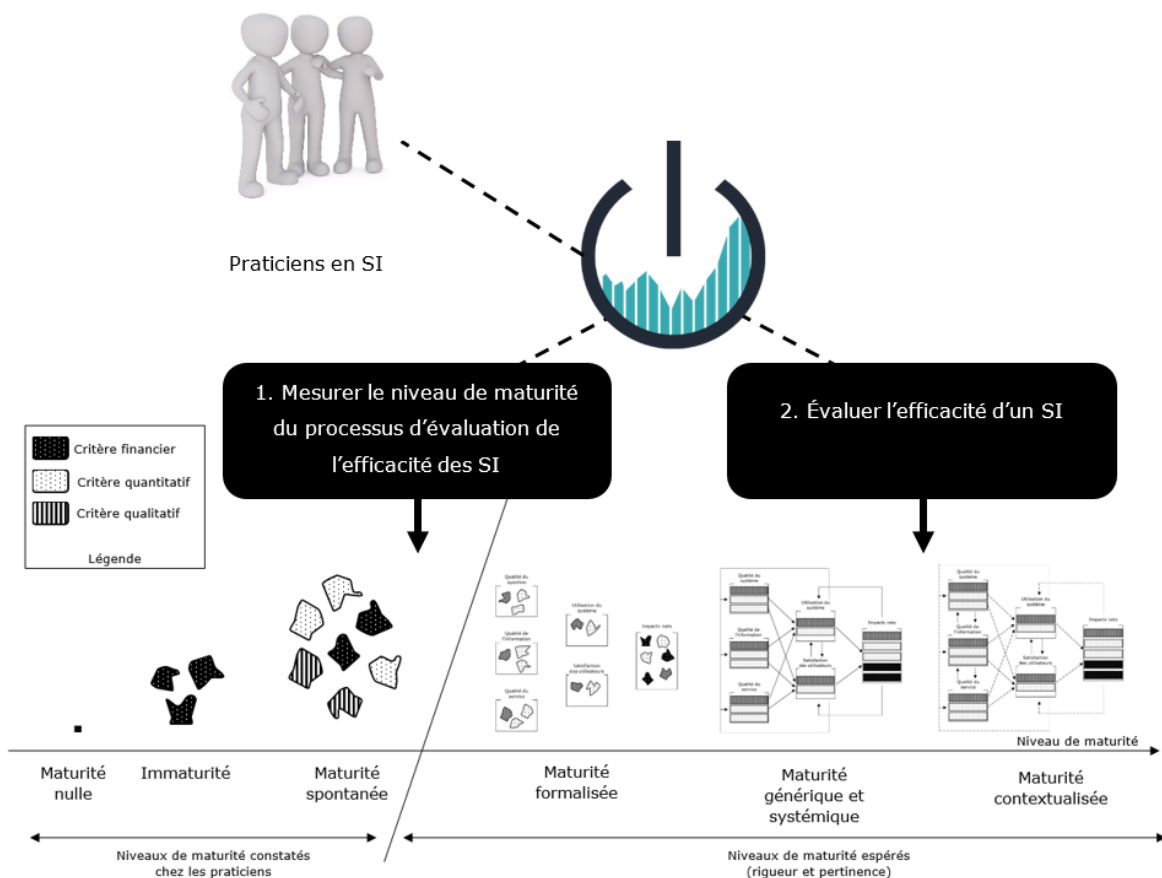


Figure 54 - Fonctionnalités de l’artefact orientées pour les praticiens en SI

Un praticien doit pouvoir mesurer le niveau de maturité de ses processus d'évaluation de l'efficacité des SI. Il s'agit de la première exigence fonctionnelle à laquelle doit répondre l'artefact. Un praticien doit également pouvoir évaluer l'efficacité d'un SI avec une *maturité contextualisée*, dans notre cas, celle d'un SI de cyberadministration. Il s'agit de la deuxième exigence fonctionnelle à laquelle doit répondre l'artefact.

Du côté des chercheurs en SI, un tel artefact doit permettre de récolter des données afin de valider et alimenter la recherche sur le thème de l'évaluation des SI.

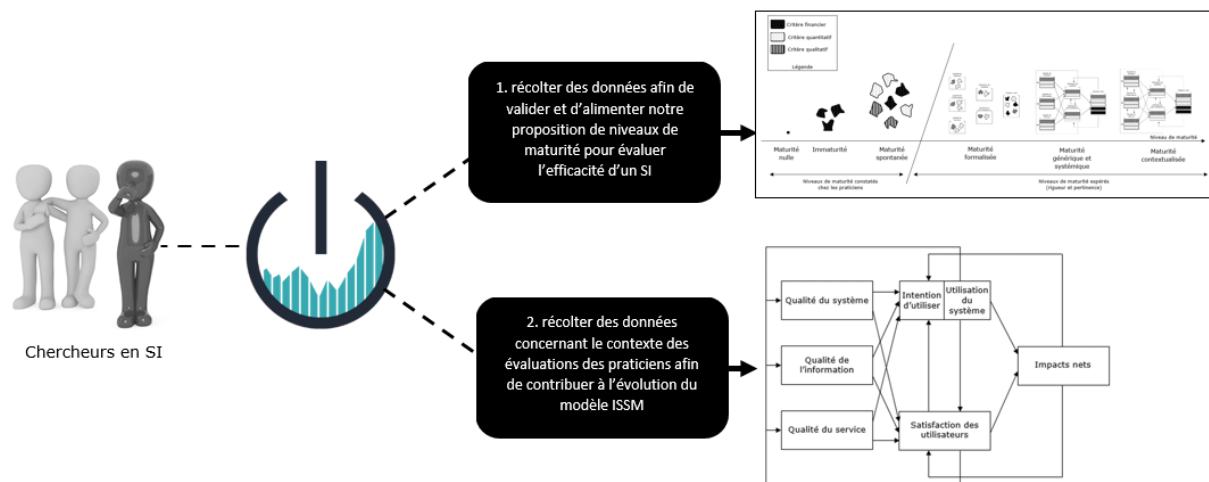


Figure 55 - Fonctionnalités de l'artefact orientées pour les chercheurs en SI

Ces principales exigences peuvent être exprimées comme des *epics*⁷⁵:

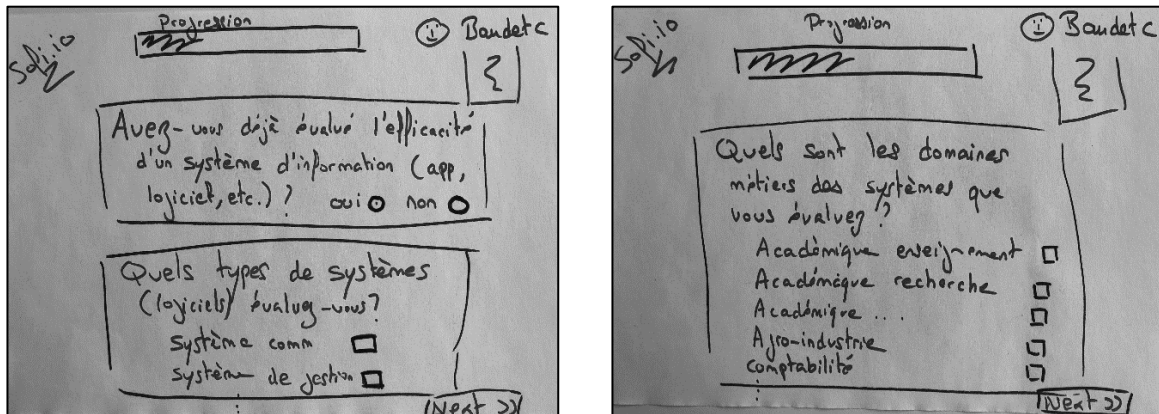
- En tant que praticien, responsable de SI, je veux pouvoir mesurer le niveau de maturité du processus d'évaluation de l'efficacité des SI de mon organisation pour éventuellement en augmenter la maturité.
- En tant que praticien, responsable de SI, je veux pouvoir évaluer de façon rigoureuse et pertinente l'efficacité d'un SI.
- En tant que chercheur en SI, je veux récolter des données sur les processus d'évaluation de l'efficacité des SI afin de générer de la connaissance.
- En tant que chercheur en SI, je veux récolter des données sur l'évaluation de l'efficacité des SI afin de générer de la connaissance.

Une *epic* a une visée très large qu'il s'agit de détailler. Dans cet esprit et comme mentionné plus haut, nous avons conçu une maquette *low fidelity* permettant d'échanger avec les

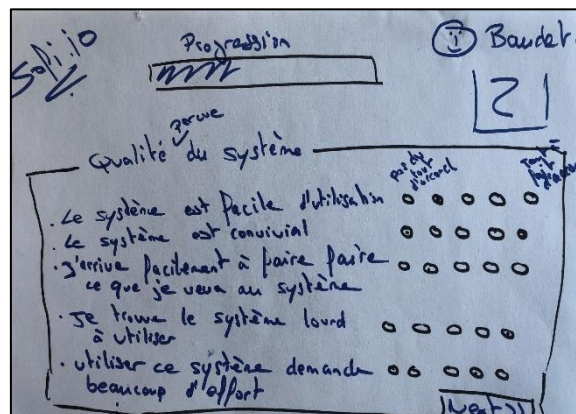
⁷⁵ Dans la conception agile de SI, une *epic* est une fonctionnalité qui émerge des utilisateurs mais qui doit encore être détaillée (Cohn, 2004). Elle est décrite simplement et n'a pas de format standard. Toutefois, on la décrit généralement en s'appuyant sur le modèle des *user stories* : en tant que « utilisateurs », je veux « but » afin de « raison ».

utilisateurs sur les futurs usages et fonctions de l'artefact. Cette maquette est présentée intégralement en annexe 12. Nous en proposons quelques extraits ci-dessous.

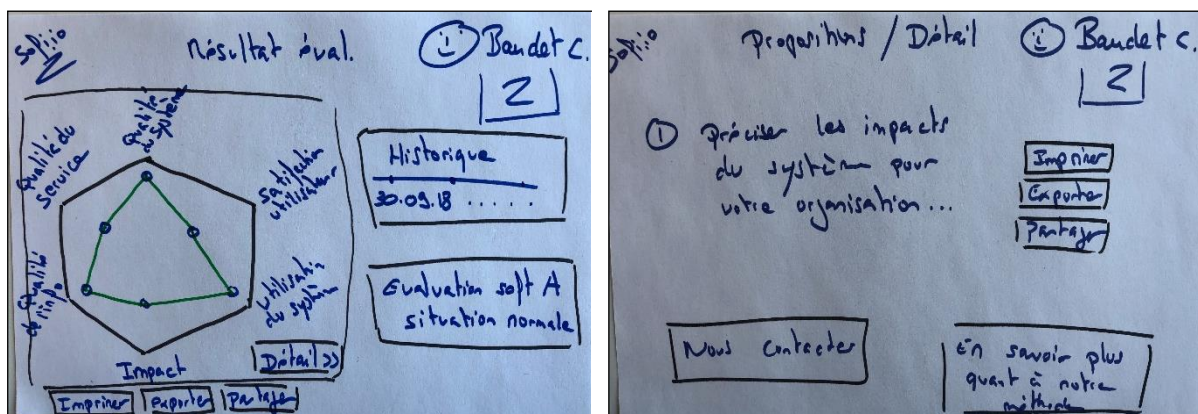
Mesure d'un processus d'évaluation de l'efficacité d'un SI



Évaluation de l'efficacité d'un SI par un utilisateur



Consultation des réponses à l'évaluation de l'efficacité d'un SI par un responsable d'un SI



Au travers de cette maquette et avec la collaboration de futurs utilisateurs, nous avons identifié les principaux usages, fonctionnalités et caractéristiques de l'artefact. Nous les décrivons ci-dessous au moyen d'*user stories*⁷⁶ :

- En tant qu'utilisateur de l'artefact, je désire connaître ses principales fonctionnalités et comprendre ses apports.
- En tant qu'utilisateur, je désire avoir des explications sur la méthode d'évaluation des SI mis en œuvre à travers cet artefact.
- En tant qu'utilisateur de l'artefact, je veux pouvoir y accéder facilement.
- En tant qu'utilisateur de l'artefact, je suis disposé à l'utiliser s'il me semble sécurisé.
- En tant qu'utilisateur, je veux pouvoir me connecter afin de garder un historique de mes actions sur l'artefact.
- En tant qu'utilisateur, je veux pouvoir gérer mon profil utilisateur.
- En tant qu'utilisateur, je veux pouvoir me déconnecter afin de garantir la sécurité de mes données.
- En tant que praticien en SI, je désire voir les anciennes évaluations déjà effectuées.
- En tant que praticien en SI, je veux répondre à une série de questions compréhensibles pour mesurer le processus d'évaluation de l'efficacité des SI de mon organisation.
- En tant que praticien en SI, je veux pouvoir comprendre quelle est la maturité du processus d'évaluation de l'efficacité des SI de mon organisation.
- En tant que praticien en SI, je veux consulter, partager, imprimer et exporter les informations concernant la maturité du processus d'évaluation de l'efficacité des SI de mon organisation.
- En tant que praticien en SI, je veux savoir comment améliorer le processus d'évaluation de l'efficacité des SI de mon organisation.
- En tant que praticien en SI, je veux pouvoir mesurer plusieurs fois le processus d'évaluation de l'efficacité des SI de mon organisation afin d'en observer les améliorations.
- En tant que praticien en SI, je veux que les utilisateurs des SI de mon organisation puissent évaluer de façon pertinente (selon le contexte) et rigoureuse un SI de mon choix.
- En tant que praticien en SI, je veux connaître l'efficacité d'un SI de mon choix.
- En tant que praticien en SI, je veux consulter, partager, imprimer et exporter les informations concernant l'efficacité d'un SI de mon choix.

⁷⁶ Dans la conception agile de SI, une *user stories* est une fonctionnalité qui émerge d'un utilisateur. Elle est décrite simplement en respectant le modèle : en tant que « utilisateurs », je veux « but » afin de « raison » (« afin de raison » est optionnel).

- En tant que praticien en SI, je veux pouvoir faire évaluer plusieurs fois le même SI afin d'en mesurer les améliorations.
- En tant que praticien en SI, je veux pouvoir comprendre comment améliorer l'efficacité d'un SI de mon choix.
- En tant qu'utilisateur d'un SI, je suis disposé à répondre à des questions sur un SI afin que mon organisation évalue son efficacité.
- En tant qu'utilisateur d'un SI, je suis disposé à répondre à des questions sur un SI afin que mon organisation améliore son efficacité.
- En tant que chercheur, je veux pouvoir utiliser les informations des utilisateurs afin de contribuer au domaine de l'évaluation du champ des SI.
- En tant que chercheur, je veux pouvoir exporter facilement des informations sur les évaluations effectuées par les utilisateurs afin de contribuer au domaine de l'évaluation du champ des SI.

Release 1 – Questionnaires d'évaluation de l'efficacité des SI

Nous rappelons que l'artefact final est composé de trois questionnaires⁷⁷ permettant d'évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration. Nous les décrivons ci-dessous.

Questionnaire de mesure du niveau de maturité du processus d'évaluation de l'efficacité des SI

La fonctionnalité « de mesure du niveau de maturité d'un processus d'évaluation de l'efficacité d'un SI » se fonde sur un questionnaire⁷⁸. Le tableau ci-dessous présente les questions (*items*) de ce questionnaire. Les questions sont structurées selon notre modèle d'hexamètre de Quintilien des convergences et divergences entre l'angle de vue des chercheurs et des praticiens quant à la notion d'évaluation en SI⁷⁹.

Hexamètre de Quintilien	Question / items	Réponses possibles
Question de départ	Avez-vous déjà évalué l'efficacité d'un système d'information (application, logiciel) ?	Oui / Non

⁷⁷ Le lecteur peut consulter plus haut la méthodologie actionnée pour leur conception puis leur évaluation.

⁷⁸ Nous rappelons que nous en avons décrit la conception plus haut dans notre chapitre « Méthodologie ».

⁷⁹ Le lecteur peut consulter la première partie de la thèse à ce sujet.

Quoi	Quels types de systèmes (applications, logiciels) évaluez-vous ?	<ul style="list-style-type: none"> • Système communicationnel • Système de gestion documentaire • Système de stockage • Système de traitement d'images, vidéos, sons • Système décisionnel • Système expert • Système inter organisationnel • Système transactionnel / opérationnel • Autre
Quoi	Quels sont les domaines métier des systèmes que vous évaluez ?	<ul style="list-style-type: none"> • Académique enseignement • Académique recherche • Administratif académique • Agro-industrie • Comptabilité • Énergie • Étatique / administratif • Fabrication, <i>manufacturing</i>, production • Financier • Fiscal • Légal • Marketing • Militaire • RH • Santé / Médical • Stratégie • Supervision de collaborateurs • Traitement de commandes • Traitement de textes, vidéos, images, sons • Ventes • Autre
Quand	À quelle fréquence évaluez-vous l'efficacité d'un système ?	<ul style="list-style-type: none"> • Après la mise en œuvre d'un système • De façon ponctuelle

		<ul style="list-style-type: none"> • De façon régulière
Combien	Quel % du budget IT / SI est attribué à l'évaluation de l'efficacité d'un système ?	<ul style="list-style-type: none"> • %
Qui	Qui est en charge d'évaluer l'efficacité d'un système ?	<ul style="list-style-type: none"> • Directions • DSI • Utilisateurs • Organe d'audit
	À qui sont destinés les résultats de l'évaluation de l'efficacité d'un système ?	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation elle-même • Organes exécutifs et législatifs • Organismes de réglementation • Gouvernements
	Quels sont les bénéficiaires de l'évaluation de l'efficacité d'un système ?	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisateurs internes ou externes • Partenaires de l'entreprise • Directions • Concepteurs de SI • Pouvoirs politiques • Organismes gouvernementaux • Autre

Pourquoi	Quels sont les objectifs d'une évaluation de l'efficacité d'un système ?	<ul style="list-style-type: none"> • Pour justifier les choix d'une DSI (choix technologiques, d'investissement, etc.) • Pour identifier les impacts d'un système • Pour déterminer l'état d'un système à un moment M afin éventuellement de l'améliorer • Pour vérifier si l'utilisation du système est adéquate • Pour mesurer si les utilisateurs en tirent profit dans leurs activités • Pour vérifier si le système est en adéquation avec les besoins métiers • Pour mesurer la performance d'une organisation après la mise en œuvre d'un système
Comment	Contexte	<ul style="list-style-type: none"> • Nous évaluons l'efficacité des systèmes en nous appuyant toujours sur le même processus et le même critère • Nous adaptons notre processus et nos critères d'évaluation de l'efficacité des systèmes à leur contexte
	Processus	<ul style="list-style-type: none"> • À l'aide de référentiels, normes ou bonnes pratiques (préciser laquelle / lesquelles) • Modèle académique (DeLone et McLean par exemple) – (préciser lequel / lesquels)

	Critères	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration du <i>time to market</i> • Augmentation du nombre de nouveaux produits ou services • Conformité au budget SI • Conformité SLA • Contribution du SI à la prise de décision • Contribution du SI à la productivité de l'organisation • Contribution du SI à la stratégie • Contribution du SI aux nouveaux <i>business models</i> • Contrôle/réduction des coûts (métier) • Contrôle/réduction des coûts SI • Coût total de possession • Croissance des bénéfices • Croissance des revenus • Dépenses des SI en % des revenus • Dépenses en SI par employé • Disponibilité du SI • Données collectées • Élargissement de la plage d'ouverture des services de l'organisation (services accessibles par le Web) • Fréquence de connexion des utilisateurs (clients, utilisateurs internes, fournisseurs, etc.) • <i>Net Promoter Score</i> • Niveau d'APIsation (architecture ouverte)
--	----------	--

		<ul style="list-style-type: none"> • Niveau de protection des données personnelles • Nombre d'acteurs partageant les données • Nombre de cas d'usage des données • Nombre de nouveaux partenaires lors de la mise en œuvre d'un SI • Performance de la <i>Help Desk</i> • Qualité du SI • Qualité perçue des services métier digitalisés • Qualité perçue des services SI • Réduction de l'effectif métier • Réduction d'effectifs IT • Réduction des contacts entre humains au profit des contacts humains - SI ou SI - SI • Rendement des capitaux propres • Rétention des talents métiers • Rétention des talents SI • Robustesse face aux cyberattaques • Satisfaction des utilisateurs/clients, etc. • UBM (unités de bruit médiatique) • Utilisation du SI • Valeur des SI pour les différentes parties prenantes • Valeur des SI pour les métiers • Autre
--	--	---

Tableau 10 - *Items* du questionnaire permettant de mesurer le niveau de maturité d'un processus d'évaluation de l'efficacité des SI

Questionnaires d'évaluation de l'efficacité d'un SI de cyberadministration

La fonctionnalité « d'évaluation de l'efficacité d'un SI » se fonde sur deux questionnaires⁸⁰. Le premier questionnaire que les praticiens peuvent utiliser permet d'évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration destiné à une situation de gestion normale. Nous présentons ci-dessous les questions (*items*) de ce questionnaire regroupées selon les différentes dimensions du modèle ISSM. Conformément au modèle ISSM, il s'agit de questions perceptuelles. Les réponses possibles s'appuient donc sur une échelle de Likert à cinq échelons.

Dimensions	Questions / <i>items</i>
Qualité du système	Le système de cyberadministration est facile d'utilisation
	Le système de cyberadministration est convivial
	J'arrive facilement à faire faire ce que je veux au système de cyberadministration
	Je trouve que le système de cyberadministration est lourd à utiliser (<i>item inversé</i>)
	Utiliser ce système de cyberadministration demande beaucoup d'efforts (<i>item inversé</i>)
	Utiliser ce système de cyberadministration est souvent frustrant (<i>item inversé</i>)
Qualité de l'information	Le système de cyberadministration fournit des informations suffisantes
	Je peux trouver les informations dont j'ai besoin à temps à l'aide de ce système de cyberadministration
	Je suis satisfait de l'exactitude des informations de ce système de cyberadministration
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration correspondent à mes besoins

⁸⁰ Nous rappelons que nous en avons décrit la conception plus haut dans le chapitre « Méthodologie ».

	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont exploitables dans un format adéquat
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont claires
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont exactes
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont à jour
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont fiables
Qualité du service	Lorsque j'ai un problème, le département de contact du système de cyberadministration montre un intérêt à le résoudre
	Le département de contact du système de cyberadministration est toujours disposé à m'aider
	Le département de contact du système de cyberadministration a les compétences pour répondre à mes questions
	Le département de contact du système de cyberadministration comprend mes besoins
Intention d'utilisation	Si j'avais le choix, j'utiliserais ce système de cyberadministration
	Je vais utiliser/réutiliser ce système de cyberadministration dans le futur
	Mon intention est de plus utiliser ce système plutôt que d'utiliser des moyens alternatifs
Utilisation	J'utilise ce système de cyberadministration (jamais, rarement, occasionnellement, assez souvent, très souvent)
Satisfaction	De façon générale, je suis satisfait du système de cyberadministration
	Le système de cyberadministration est de haute qualité
	Le système de cyberadministration répond à mes attentes

Impacts nets	J'accorde de l'importance aux économies financières réalisées grâce à l'utilisation de ce système de cyberadministration
	Le système de cyberadministration fournit une réponse plus rapide à une question ou à une demande que tout autre moyen (par exemple : interaction hors ligne)
	Je peux accomplir les choses plus rapidement grâce à ce système de cyberadministration
	J'apprécie les services personnalisés offerts par ce système de cyberadministration
	Le système de cyberadministration est un moyen efficace pour communiquer avec l'administration
	Le système de cyberadministration m'aide à mieux comprendre les services de l'État
	Je suis toujours confiant, car je peux compter sur ce système de cyberadministration lorsque j'interagis avec lui
	Le système de cyberadministration ne me permet malheureusement pas d'acquérir des connaissances sur des questions importantes pour moi (<i>item inversé</i>)
	Le système de cyberadministration renforce mon sentiment de faire partie d'une démocratie active

Tableau 11 - *Items* du questionnaire permettant l'évaluation d'un SI de cyberadministration en situation de gestion normale

Le deuxième questionnaire que les praticiens peuvent utiliser permet d'évaluer l'efficacité d'un SI de cyberadministration destiné à une situation de gestion extrême (par exemple le vote électronique). Nous présentons ci-dessous les questions (*items*) de ce questionnaire regroupées selon les différentes dimensions du modèle ISSM.

Dimensions	Questions / <i>items</i>
Qualité du système	Le système de cyberadministration est facile d'utilisation
	Le système de cyberadministration est convivial
	Je suis satisfait de la sécurité de ce système de cyberadministration
	Le système de cyberadministration est toujours accessible lorsque j'en ai besoin
	Utiliser ce système de cyberadministration demande beaucoup d'efforts (<i>item inversé</i>)
	Utiliser ce système de cyberadministration est souvent frustrant (<i>item inversé</i>)
Qualité de l'information	Le système de cyberadministration fournit des informations suffisantes
	Je peux trouver les informations dont j'ai besoin à temps à l'aide de ce système de cyberadministration
	Je suis satisfait de l'exactitude des informations de ce système de cyberadministration
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration correspondent à mes besoins
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont exploitables dans un format adéquat
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont claires
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont exactes

	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont à jour
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont disponibles en tout temps
	Les informations fournies semblent respecter le règlement sur la protection des données
	Les informations semblent sécurisées
	Les informations semblent archivées
	Les informations fournies par ce système de cyberadministration sont fiables
Qualité du service	Lorsque j'ai un problème, le département de contact du système de cyberadministration le résout ou m'aide à le résoudre rapidement et en priorité
	Le département de contact du système de cyberadministration est toujours disposé à m'aider
	Le département de contact du système de cyberadministration a les compétences pour répondre à mes questions
	Le département de contact du système de cyberadministration comprend mes besoins
	Le département de contact du système de cyberadministration est toujours disponible
Intention d'utilisation	Si j'avais le choix, j'utiliserais ce système de cyberadministration
	Je vais utiliser/réutiliser ce système de cyberadministration dans le futur
	Mon intention est de plus utiliser ce système plutôt que d'utiliser des moyens alternatifs
Utilisation	L'utilisation de ce système de cyberadministration est obligatoire pour moi

	J'utilise ce système de cyberadministration (jamais, rarement, occasionnellement, assez souvent, très souvent)
Satisfaction	De façon générale, je suis satisfait du système de cyberadministration
	Le système de cyberadministration est de haute qualité
	Le système de cyberadministration répond à mes attentes
Impacts nets	J'accorde de l'importance aux économies financières réalisées grâce à l'utilisation de ce système de cyberadministration
	Il est important que je puisse utiliser ce système de cyberadministration 24 heures sur 24
	Il est important que je puisse accéder à ce système de cyberadministration à partir d'un certain nombre d'endroits différents (par exemple : depuis la maison, le travail, l'étranger, etc.)
	J'apprécie les services personnalisés offerts par ce système de cyberadministration
	Le système de cyberadministration est un moyen efficace pour communiquer avec l'administration
	Le système de cyberadministration m'aide à mieux comprendre les services de l'État
	Je suis toujours confiant, car je peux compter sur ce système de cyberadministration lorsque j'interagis avec lui
	Le système de cyberadministration ne me permet malheureusement pas d'acquérir des connaissances sur des questions importantes pour moi (<i>item inversé</i>)
	Le système de cyberadministration renforce mon sentiment de faire partie d'une démocratie active

Tableau 12 - *Items* du questionnaire permettant l'évaluation d'un SI de cyberadministration en situation de gestion extrême

Release 2 – Plateforme, *back-end*

Architecture logicielle

Le chapitre 7 nous a permis d'exposer la vision et la méthodologie de notre architecture logicielle. Dans ce chapitre consacré à la description de l'artefact, nous présentons un schéma synthétique de l'organisation des différentes couches logicielles implémentées.

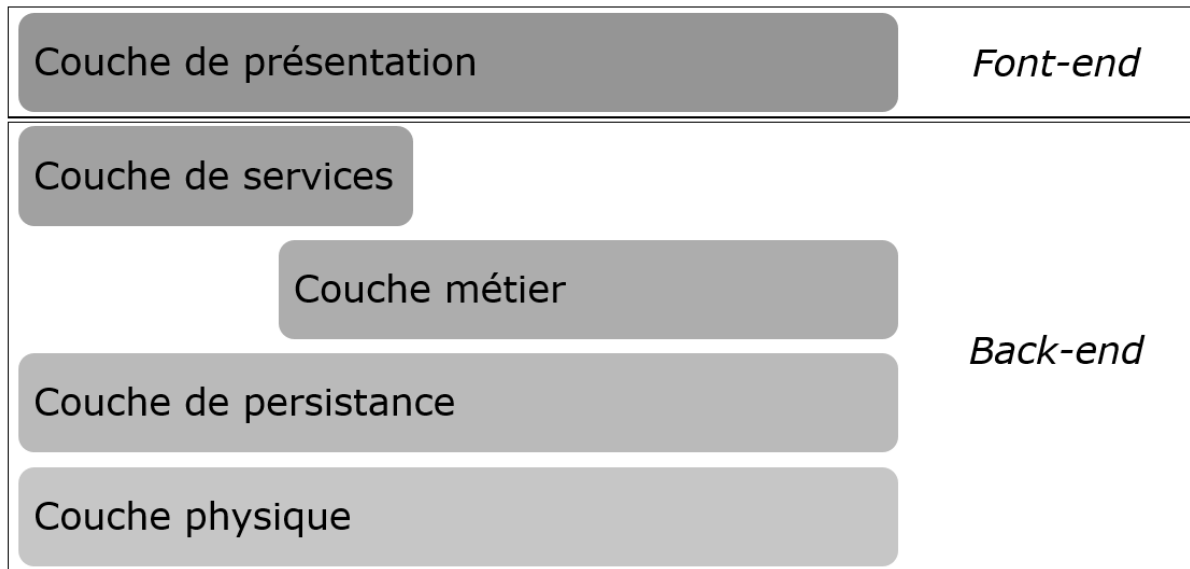


Figure 56 – Organisation des différentes couches logicielles de la plateforme

De façon générale, la couche de présentation représente l'interface utilisateur. Elle est en charge de la conversion des données saisies par l'utilisateur ainsi que des validations dites de « 1^{er} niveau » des données saisies par l'utilisateur. La logique de présentation des composants des écrans de l'interface utilisateur y est implémentée. La couche de services a pour but de cacher la complexité métier à l'aide de services « façades ». Il s'agit de composants logiciels à gros grains. C'est à ce niveau que les transactions métiers sont implémentées. Et c'est dans les composants de la couche métier que l'on implémente la problématique métier de l'application. Il est question ici de « modèle du domaine » qui implémente les concepts manipulés et leurs relations ainsi que les différentes règles de gestion (Fowler, 2003). La couche de persistance abrite la logique permettant l'accès et la mémorisation des données dans un référentiel de données tel qu'un SGBD-R. Différentes implémentations sont possibles en s'appuyant sur des *patterns* de conception tels que les *Data Mapper* (ibid., 2003) La manipulation des données peut s'effectuer, par exemple, au travers d'API ou au travers de *frameworks* de *mapping* objet-relationnel (ORM). La couche physique est constituée par les référentiels contenant les données manipulées par l'application. Au-delà de cette architecture logicielle assez standard, nous décrivons plus loin nos choix technologiques d'implémentation.

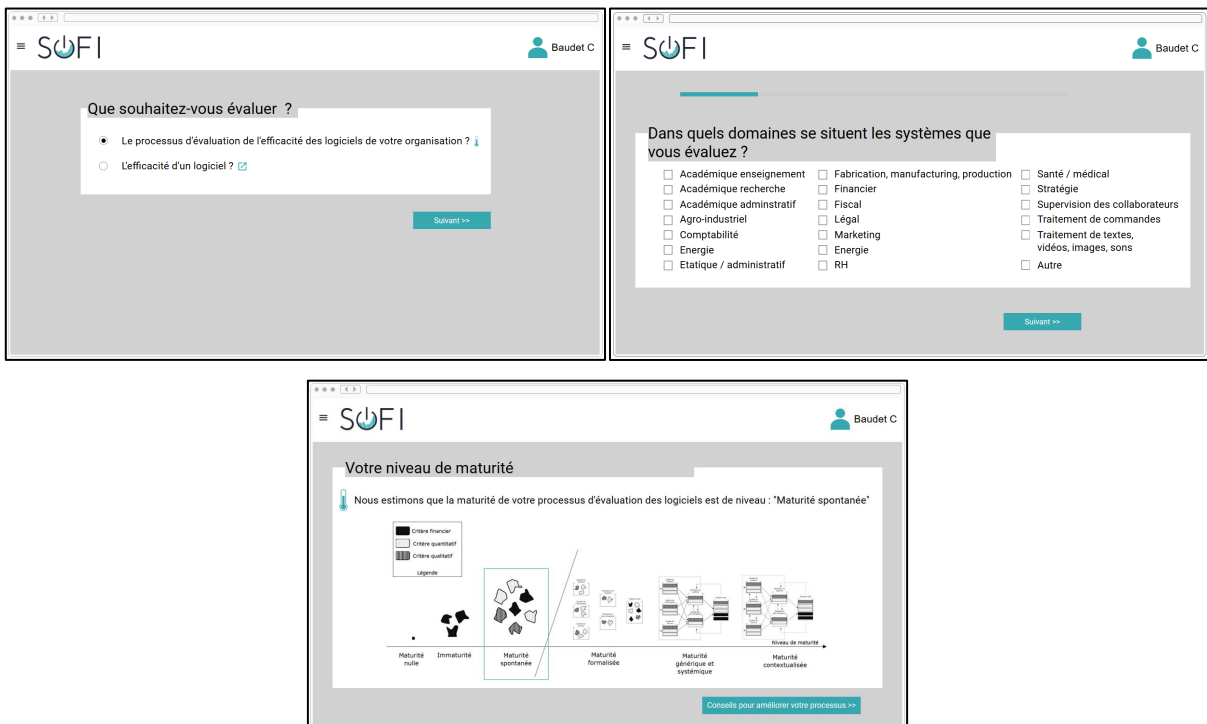
Maquette esthétique et fonctionnelle

Comme expliqué dans le chapitre 7 - « Méthodologie », nous avons conçu une maquette dynamique, esthétique et fonctionnelle destinée tant à évaluer l'aspect de l'artefact qu'à en simuler les comportements d'usage ou encore à en valider les fonctionnalités et les attributs. Cette maquette est accessible à l'adresse <https://pr.to/TYVV2G/> et est présentée intégralement en annexe 12. Nous en proposons quelques extraits ci-dessous.

Accueil



Mesure du processus d'évaluation de l'efficacité des SI



Évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale de gestion par un utilisateur

Madame, Monsieur,

Nous avons besoin de votre aide pour évaluer l'efficacité de notre système XYZ. Nous vous en remercions d'ores et déjà.

(Durée approximative pour répondre aux questions : 15 minutes)

J. Klein, responsable IT

[Répondre à l'enquête >>](#)

Ce questionnaire est anonyme. L'enregistrement de vos questions ne contient aucune information permettant de vous identifier. Dans ce questionnaire, l'emploi du masculin pour désigner des personnes n'a d'autres fins que celle d'alléger le texte.

Qualité perçue du système

	Pas du tout d'accord	Tout à fait d'accord
Le système est facile d'utilisation	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Le système est convivial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
J'arrive facilement à faire faire ce que je veux au système	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Je trouve le système lourd à utiliser	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser ce système demande beaucoup d'effort	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser ce système est souvent frustrant	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Suivant >>](#)

Il s'agit d'une maquette avec quelques questions en guise d'exemple (le lecteur peut consulter les questions sur les SI de cyberadministration plus loin dans cette thèse). Les questions sur les impacts doivent être contextualisées selon le type de SI

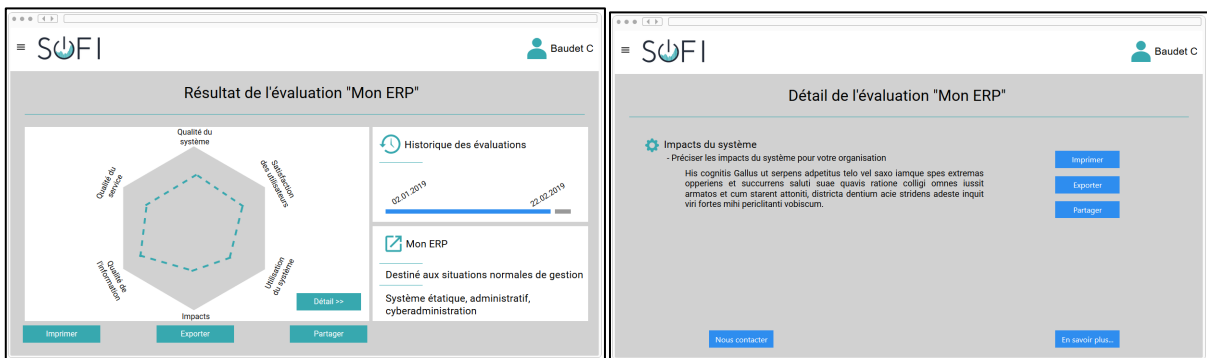
Impacts perçus du système

	Pas du tout d'accord	Tout à fait d'accord
J'accorde de l'importance aux économies financières réalisées grâce à l'utilisation de ce système	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le système fournit une réponse plus rapide à une question ou à une demande que tout autre moyen (par exemple : Internet/voies liées)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Je peux accomplir les choses plus rapidement grâce à ce système	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

...

[<< Précédent](#) [Envoyer](#)

Consultation des réponses de l'évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale de gestion par un responsable d'un SI



Évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation extrême de gestion par un utilisateur

Madame, Monsieur,

Nous avons besoin de votre aide pour évaluer l'efficacité de notre système XYZ. Nous vous en remercions d'ores et déjà.

(Durée approximative pour répondre aux questions : 15 minutes)

J. Klein, responsable IT

Repondre à l'enquête >>

Ce questionnaire est anonyme. L'enregistrement de vos questions ne contient aucune information permettant de vous identifier. Dans ce questionnaire, l'emploi du masculin pour désigner des personnes n'a d'autres fins que celle d'alléger le texte.

Qualité perçue du système

Pas du tout d'accord | Tout à fait d'accord

Le système est facile d'utilisation: 1 2 3 4 5

Le système est convivial: 1 2 3 4 5

Je suis satisfait de la sécurité de ce système: 1 2 3 4 5

Le système est toujours accessible lorsque j'en ai besoin: 1 2 3 4 5

Utiliser ce système demande beaucoup d'effort: 1 2 3 4 5

Utiliser ce système est souvent frustrant: 1 2 3 4 5

Suivant >>

Consultation des réponses à l'évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation extrême de gestion par un responsable d'un SI

Résultat de l'évaluation "Software emergency"

Qualité du système

Qualité de l'interface

Qualité de l'information

Impact

Utilisation du système

Disponibilité du système

Historique des évaluations

Vous avez évalué le système le 17.03.2019

Software emergency

Destiné aux situations extrêmes de gestion

Système étatique, administratif, cyberadministration

Imprimer | Exporter | Partager

Détail de l'évaluation "Software emergency"

Sécurité du système

- Perception négative des utilisateurs

Sed caedera nimia in peiores haeserat plagas, ut narrabimus postea, aemulis consarcinantibus insidias graves apud Constantium, cetera medium principem sed siquid auribus eius huius modi quavis infudisset ignotus, eorum et implacabilem et in hoc caesarem titulo dissmilem sui.

Inspirer | Exporter | Partager

Accessibilité du système

- Disponibilité à améliorer

Metuentes igitur idem latrones Lycœoniam magna parte campestem cum se iripares nostris fore congreSSIONE stataria documentis frequentibus sciant, tramitibus devis petivere Pamphylam diu quidem intactam sed timore populionum et caedum, milite per omnia diffuso propinqua, magnis undique praesidiis communitam.

- Accessibilité pour ...

Nous contacter | En savoir plus...

Consultation des évaluations déjà réalisées

Nouvelle évaluation

Rechercher

Processus d'évaluation	le 12.03.2019	Done
Mon ERP	du 11.12.2019 au 02.01.2019	Done
Mon ERP	du 22.02.2019 au 03.04.2019	Done
Software emergency	du 17.03.2019 au 05.04.2019	In progress

MCD

Modèle clé de la modélisation de notre artefact, nous rappelons que notre MCD permet de définir quelles sont les données à implémenter, mais aussi afin d'en déterminer une structure.

Une évaluation d'un SI est lancée par un praticien en SI. Il peut préparer différents questionnaires pour évaluer un SI de cyberadministration destinés soit à une situation normale, soit à une situation extrême. Les utilisateurs de ces SI peuvent répondre aux questionnaires préparés. Un utilisateur peut aussi répondre à un questionnaire permettant de mesurer la maturité d'un processus d'évaluation de SI. Les questionnaires s'appuient sur des modèles théoriques conformément à l'approche de DSR.

Ce modèle est consultable en plus grand format en annexe 3 – MCD ainsi qu'à l'adresse <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

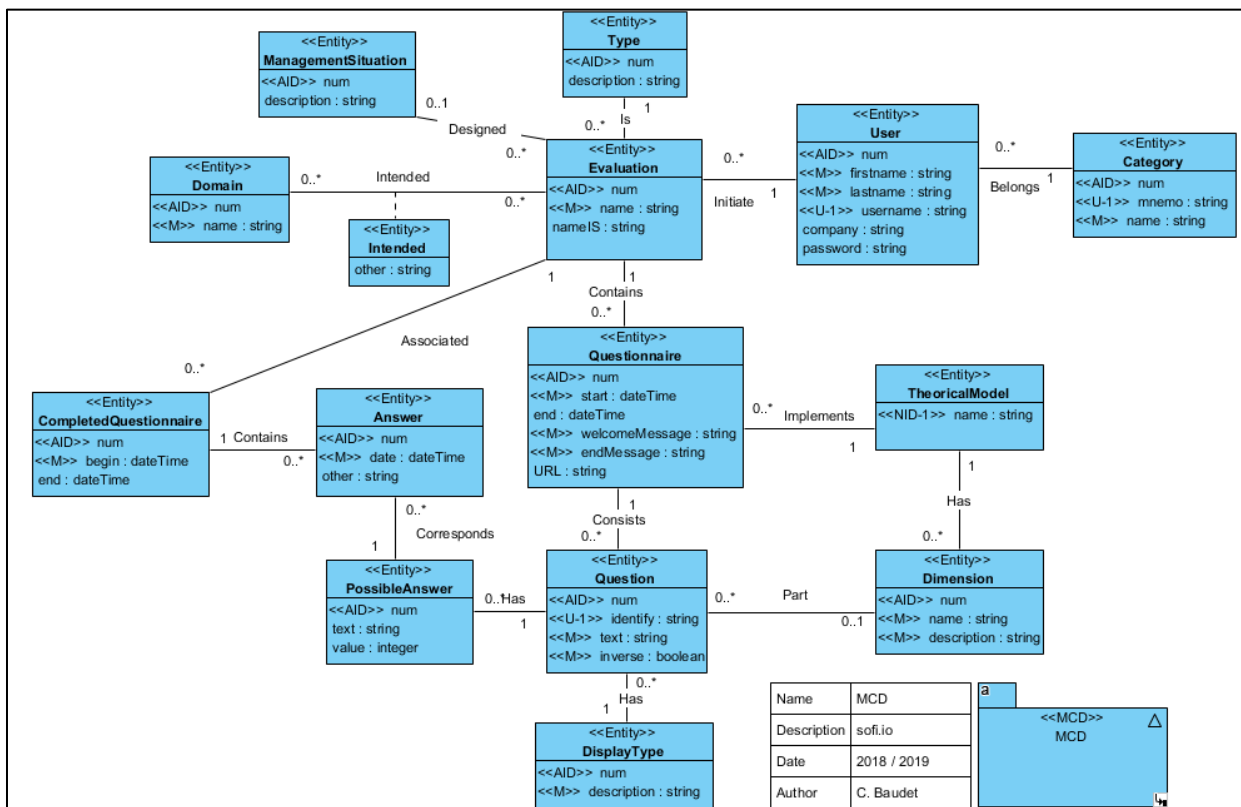


Figure 57 - MCD, version finale

MLD-R

Obtenu par une transformation de notre MCD, le MLD-R propose un niveau d'abstraction logique et se destine à une technologie relationnelle de persistance. Ainsi, les entités de notre MCD sont transformées en tables ; les associations de degré 1:1 ou 1:n sont transformées en contraintes de clé étrangère ; et les associations n:n sont transformées en table associative (Sunier, 2019).

Ce modèle est consultable en plus grand format en annexe 4 – MLD-R ainsi qu'à l'adresse <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

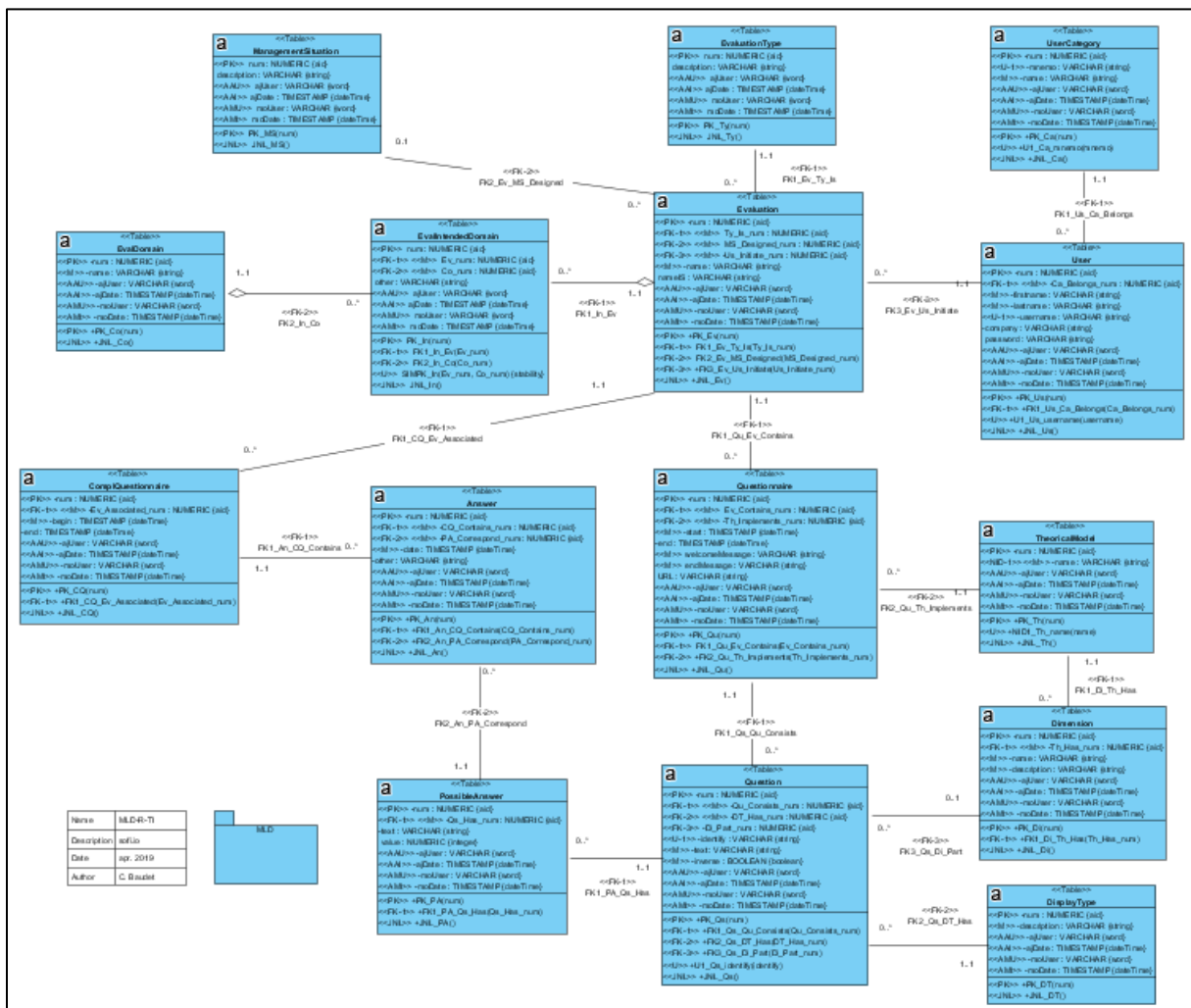


Figure 58 - MLD-R

Modèle du domaine

Nous avons fait le choix de représenter le modèle du domaine au travers d'un diagramme de classes *UML*. Comme indiqué plus haut, il ne s'agit pas d'un modèle de données, car sa visée est différente. Il sert de référence pour implémenter le code métier de l'artefact. D'ailleurs, des différences notoires existent entre ces deux modèles en matière de vocabulaire⁸¹, stéréotype, visibilité des attributs, composition ou encore navigabilité.

Ce modèle est consultable en plus grand format en annexe 5 – Modèle du domaine ainsi qu'à l'adresse <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

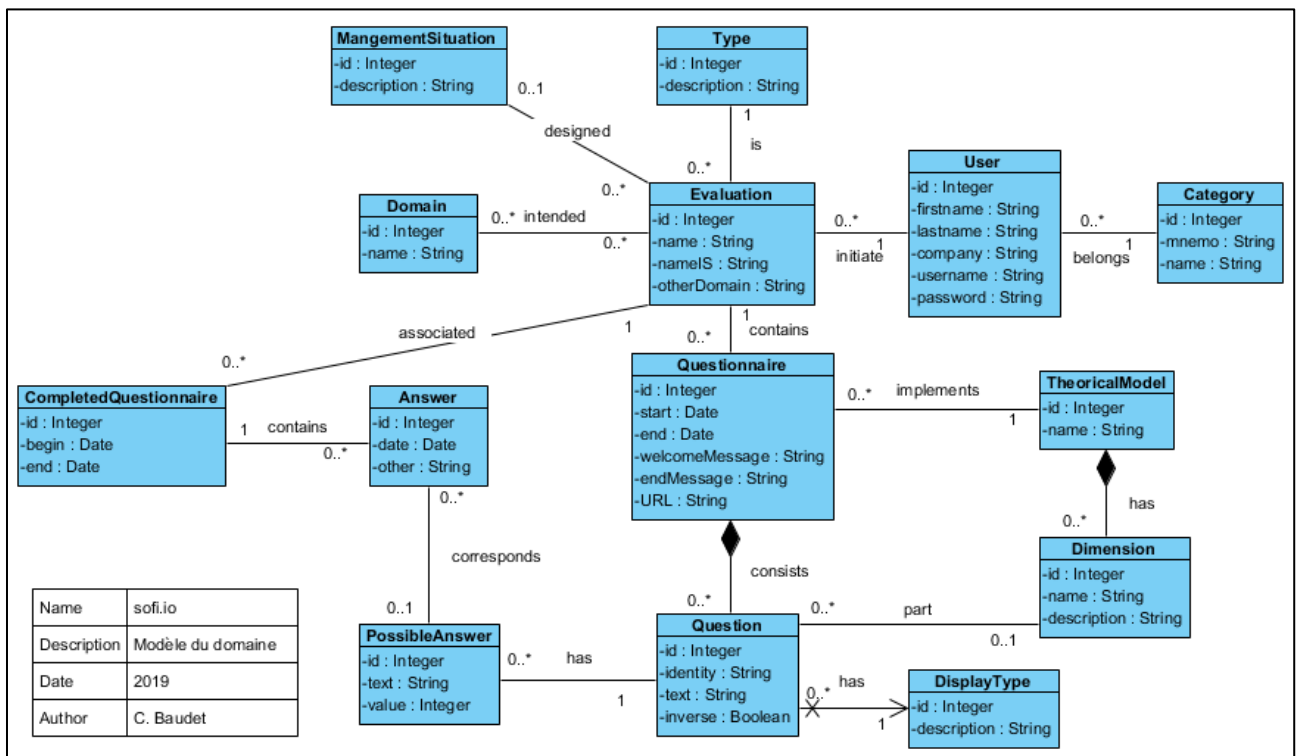


Figure 59 - Modèle du domaine, diagramme de classes *UML*

⁸¹ Par exemple, on parle de classes pour un modèle de domaine conçu au travers d'un diagramme de classes *UML* et on parle d'entité pour un MCD.

Choix technologiques

Nous présentons dans le tableau de synthèse ci-dessous nos choix technologiques pour chaque couche logicielle puis nous les décrivons.

Couche logicielle	Physique
Technologies	<i>Oracle Database 12c Standard Edition Release 12.1.0.2.0 - 64bit</i> <i>PL/SQL Release 12.1.0.2.0</i> <i>TNS for Linux: Version 12.1.0.2.0</i> <i>Architecture Serverless</i> <i>Service Amazon AWS – RDS, service de base de données relationnel géré</i>
Logiciels utilisés	<i>Console web Amazon RDS</i> <i>Oracle SQL Developer 19.1.0.094</i>

Tableau 13 - Choix technologiques pour la couche physique

Nous avons sélectionné le SGBD-R *Oracle* au vu de notre expérience. De plus, *Oracle* est aujourd’hui encore un leader du marché. Le stockage de données dans une base de données relationnelle est un standard. Les solutions de stockage⁸² qui s’appuient sur d’autres paradigmes ne correspondent pas à nos besoins. Suite à une conférence de l’association des professionnels de l’informatique, et plus particulièrement une présentation de l’architecture *Serverless* par l’entreprise *Adobe*, nous avons opté pour cette architecture pour le stockage de nos données. En *Serverless*⁸³, les développeurs ne doivent ni configurer, ni administrer les serveurs exécutant les logiciels *back-end*. L’infrastructure est maintenue par des fournisseurs tiers qui proposent les fonctionnalités nécessaires à la conception et à la maintenance des logiciels sous forme de services (Sewak & Singh, 2018). Ce service, combiné à une mise à l’échelle automatique ainsi qu’à une politique de prix orientée vers l’exploitation (Van Eyk et al., 2018) nous ont convaincu. *Amazon AWS* s’inscrit dans cette logique. Son service RDS propose des instances de base de données *Oracle*.

⁸² Citons *noSQL*, les bases de données XML ou encore objets.

⁸³ Ne pas comprendre « sans serveur » mais « sans gestion des serveurs ».

Couche logicielle	Persistence
Technologies	<i>Mapping</i> objet-relationnel
Logiciels utilisés	<i>Oracle SQL Developer</i> 19.1.0.094 <i>Framework EclipseLink</i> 2.7.4, <i>JPA</i>

Tableau 14 - Choix technologiques pour la couche de persistence

Nous avons sélectionné le *framework EclipseLink* car il s'agit de l'implémentation de référence de l'API de persistence de *Java* (JPA).

Couche logicielle	Métier
Technologies	<i>Java SE</i> 8
Logiciels utilisés	<i>Apache NetBeans IDE</i> 10.0 puis 11.0 <i>Apache Maven</i> 3.3.9.

Tableau 15 - Choix technologiques pour la couche métier

Afin d'implémenter le modèle du domaine, nous avons sélectionné le langage de programmation *Java*, compte tenu de notre expérience. Langage orienté objet, *Java* permet donc d'implémenter les exigences et les règles de gestion au travers d'un réseau d'objets interconnectés. Nous avons sélectionné l'environnement de développement *Apache NetBeans* afin d'implémenter le modèle du domaine en *Java*. Il s'agit d'un environnement que nous utilisons depuis plusieurs années. Enfin, nous nous sommes appuyés sur *Apache Maven* afin de construire et gérer le projet *Java*. Conformément aux objectifs de *Maven*, nous suivons des principes reconnus en programmation pour structurer le code de l'artefact.

MPD-R

Obtenu par une transformation de notre MLD-R, le MPD-R propose un niveau d'abstraction physique et considère les spécificités d'une technologie relationnelle de persistance particulière - dans notre cas le SGBD-R *Oracle*. Ainsi, les types de colonnes des tables de notre MLD-R ont été adaptés afin de répondre aux exigences du fournisseur *Oracle*.

Ce modèle est consultable en plus grand format en annexe 6 – MPD-R ainsi qu'à l'adresse <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

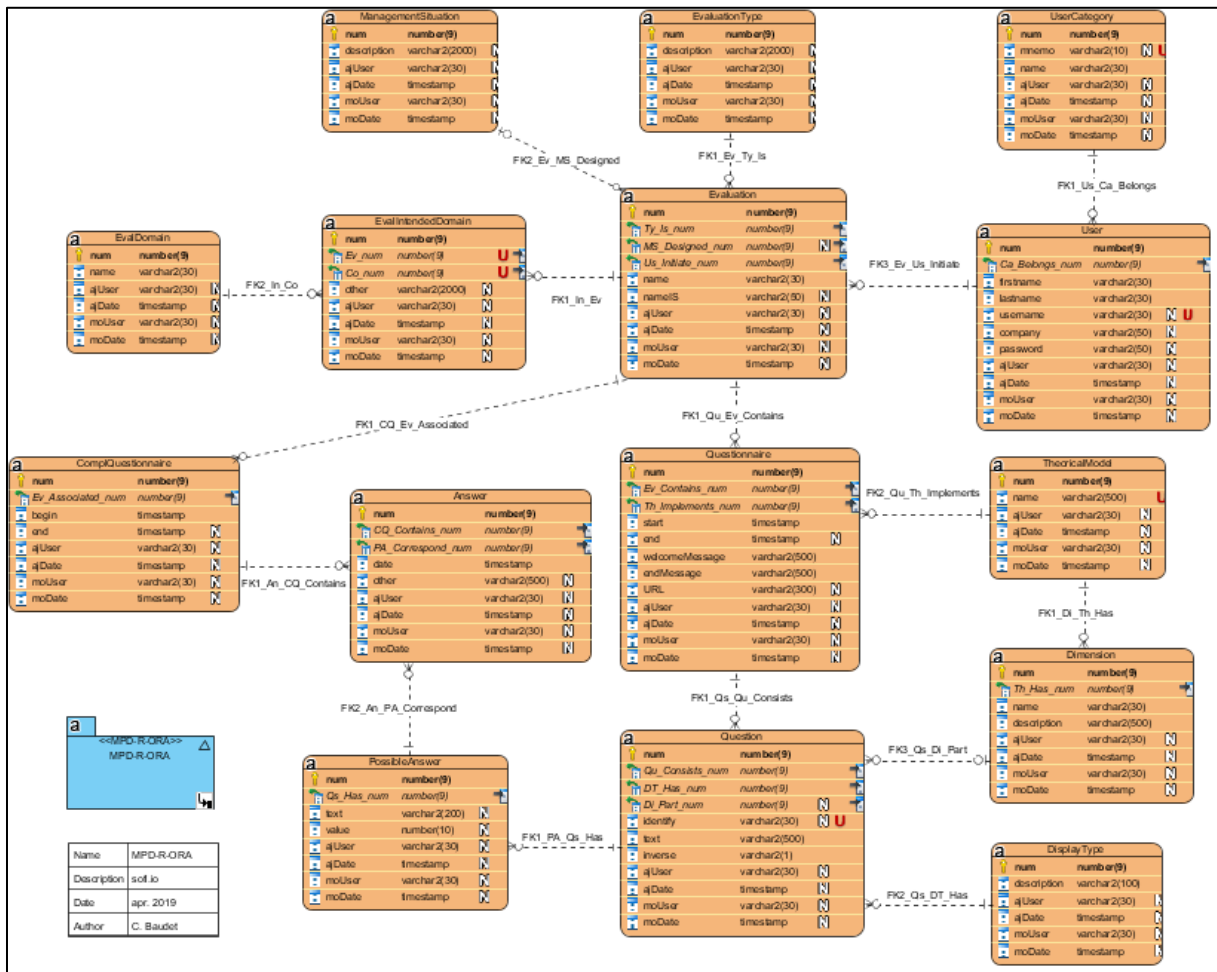


Figure 60 - MPD-R

Couche physique

Comme précisé ci-dessus, nous avons fait le choix de mettre en œuvre notre MPD-R sur un SGBD-R Oracle. Le choix d'architecture, pour rappel, est *Serverless*. Suite à ces choix et à l'évaluation des différentes possibilités d'hébergement, nous avons opté pour le service

RDB d'Amazon AWS. À l'aide de la console RDB, nous avons créé puis configuré⁸⁴ une base de données Oracle. Dans le contexte d'une thèse et de la conception d'un artefact *Proof of Concept*, une base de données *Oracle Standard Edition Two* est suffisante en matière de performance. De plus, les coûts associés sont faibles.

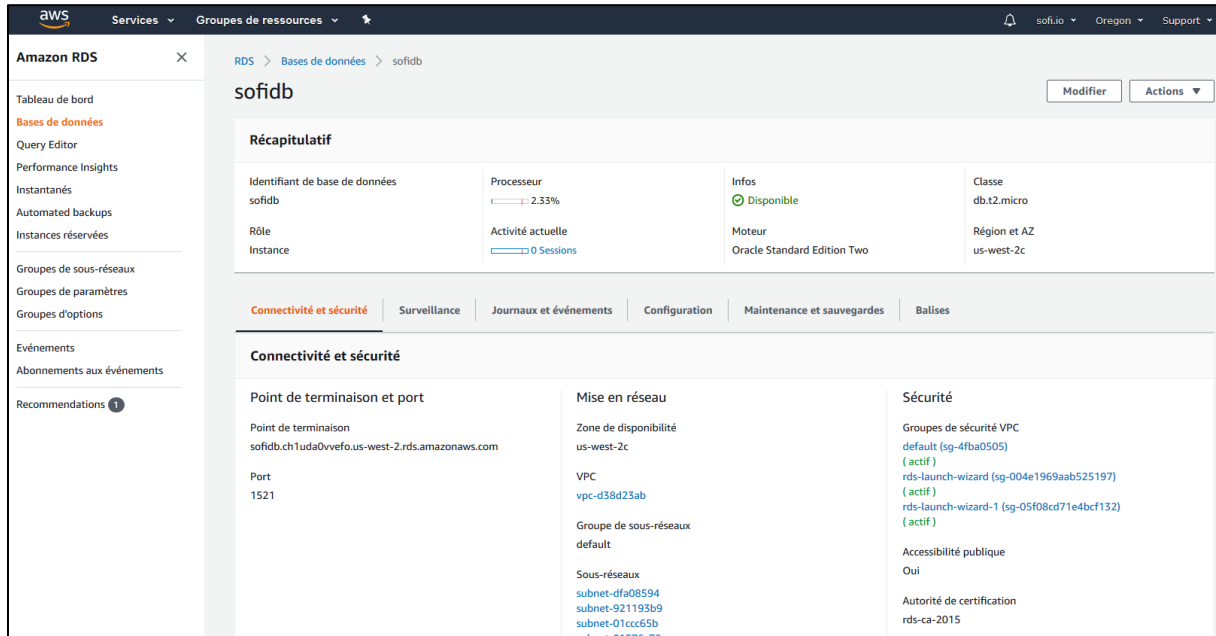


Figure 61 - Connectivité et sécurité de notre SGBD-R

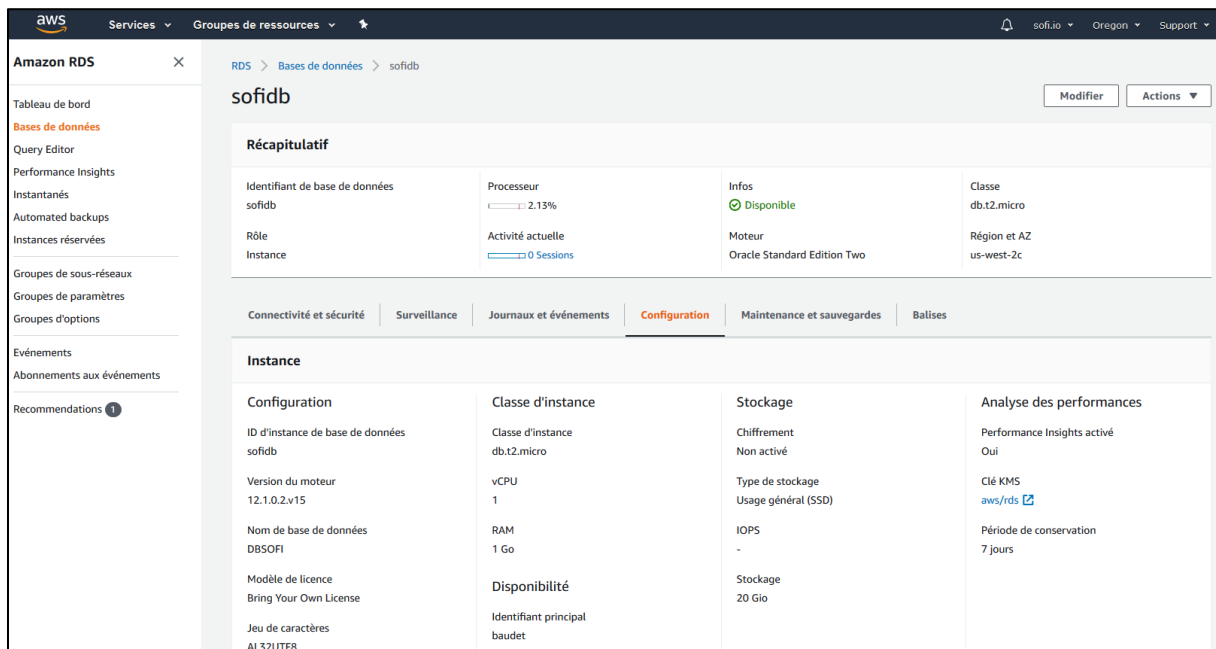


Figure 62 - Configuration de notre instance de base de données

⁸⁴ Nous avons configuré les possibilités de montée en charge (CPU, RAM et capacité de stockage), le nom de la base de données et de l'instance. De plus, nous avons paramétré les plages IP pour garantir une certaine sécurité d'accès.

Le *script* DDL généré sur notre MPD-R, permettant de créer les objets dans notre instance de base de données, a été exécuté avec l'outil *Oracle SQL Developer*. Nous en présentons un extrait pour la table EVALUATION en annexe 8. La totalité du *script* contenant 4 702 lignes de code est disponible sur <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>. L'annexe 10 présente les objets créés dans la base de données *Oracle*.

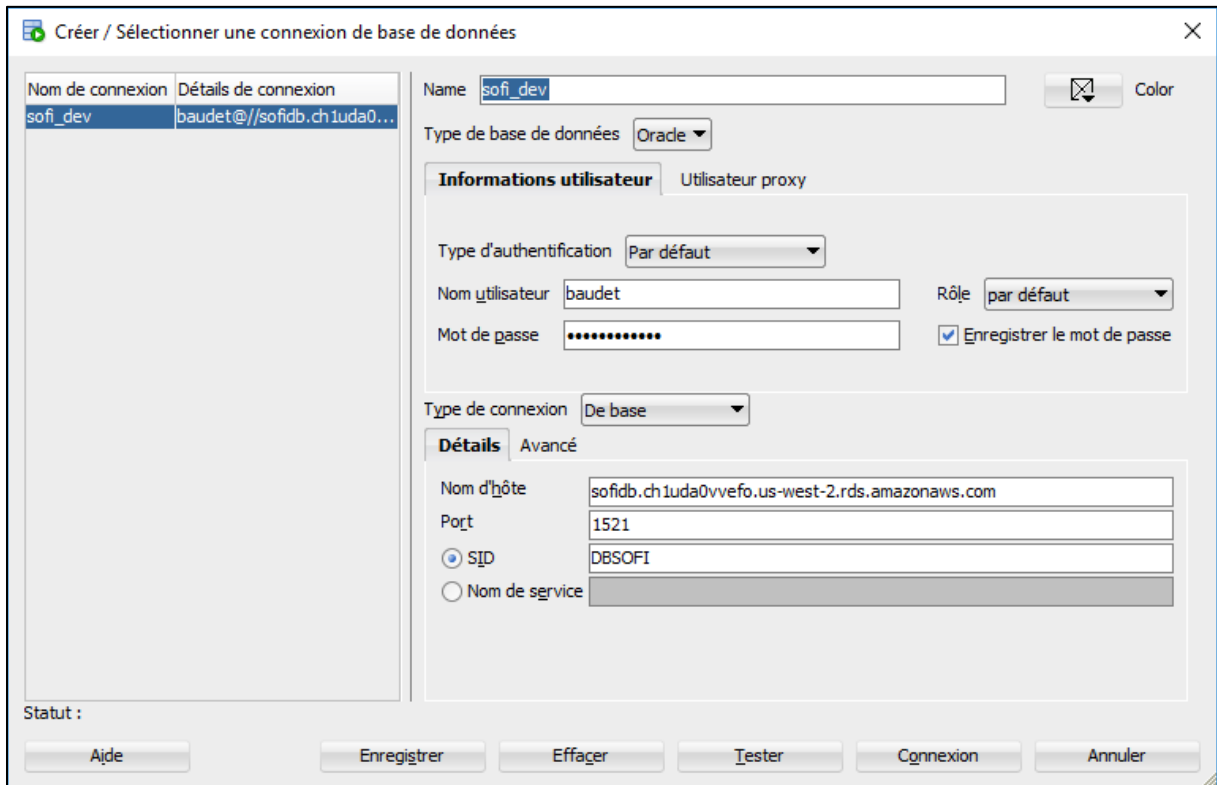


Figure 63 - Informations de connexion à l'instance de base de données

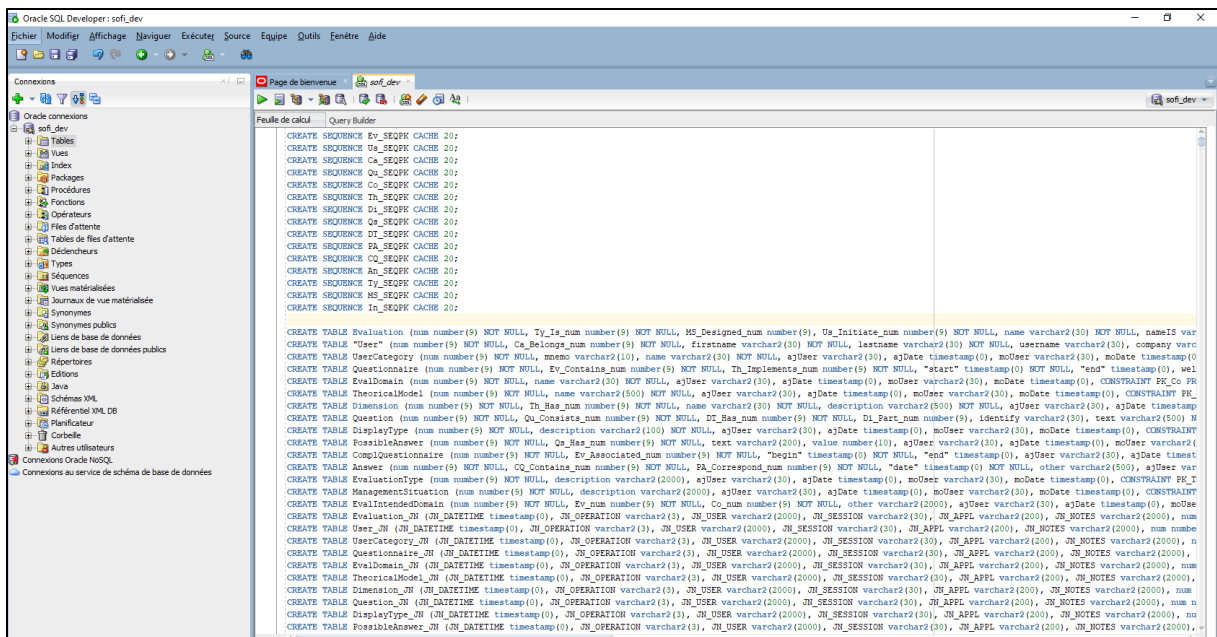


Figure 64 - Script DDL dans Oracle SQL Developer

Couche métier

En s'appuyant sur la méthodologie présentée plus haut ainsi que sur les technologies décrites précédemment, nous avons implémenté le modèle du domaine. Nous illustrons dans la figure ci-dessous les différentes classes dans leur package ainsi que les classes de tests implémentés dans une logique de développement pilotés par les tests.

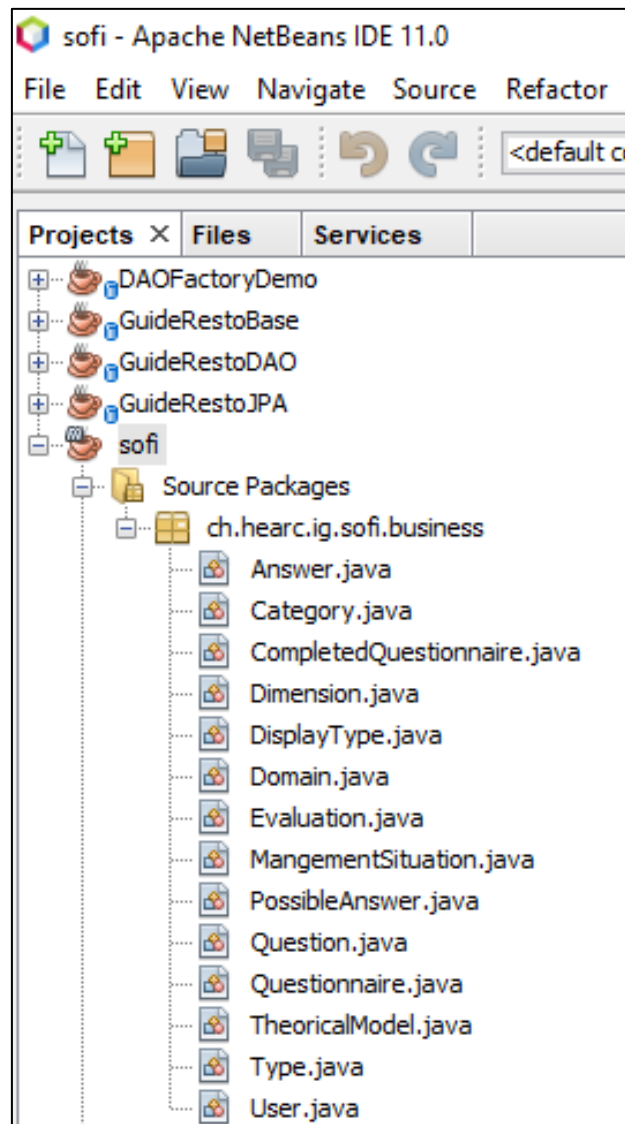


Figure 65 - Classes implémentées en *Java* sous *Netbeans*

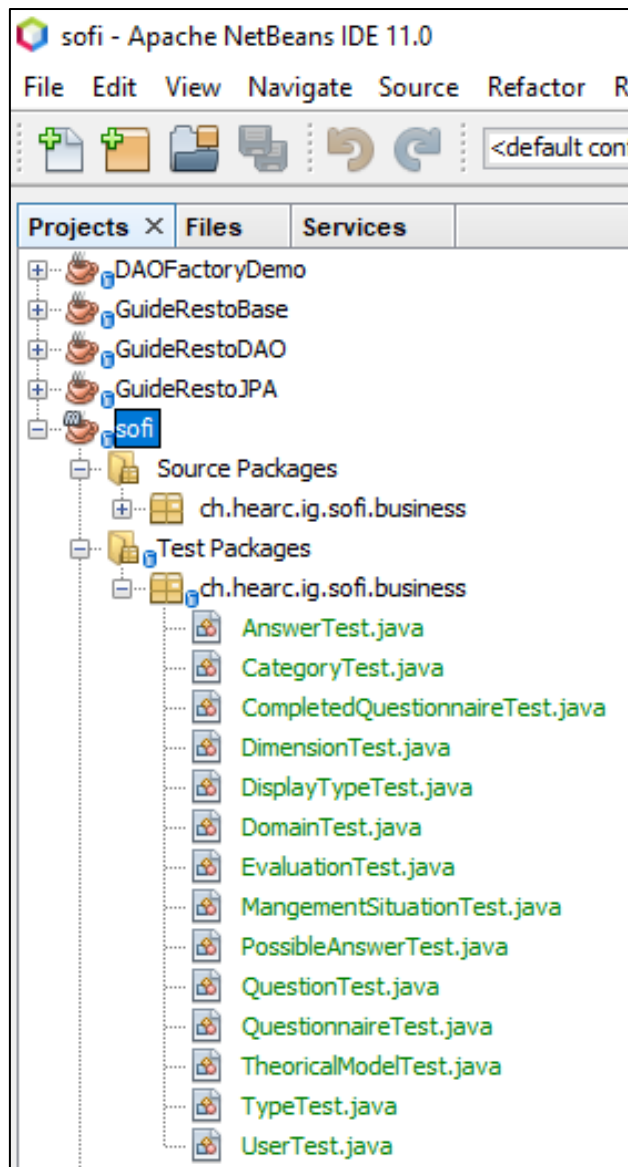


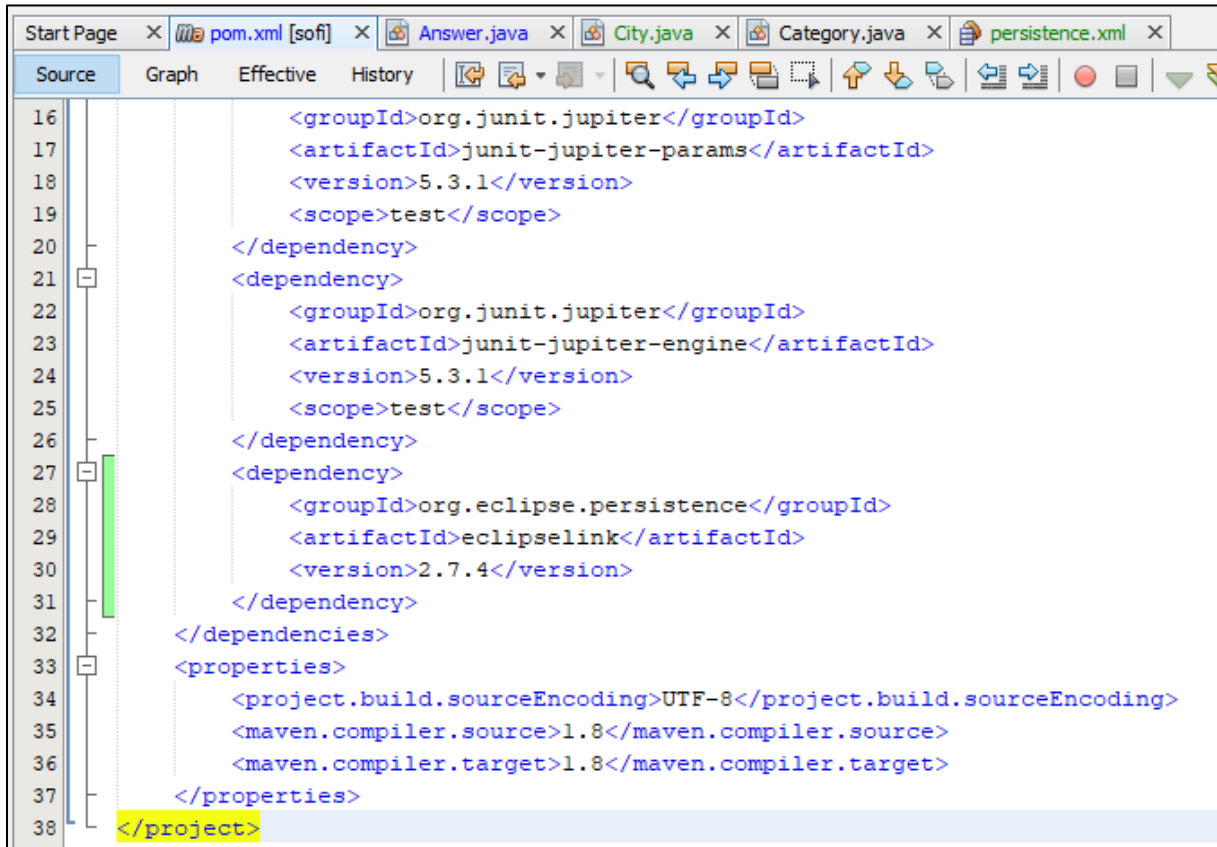
Figure 66 – Classes de test dans une logique de développement piloté par les tests

Le code *Java* implémenté qui suit les principes des *POJO*⁸⁵ a été implémenté sous *Netbeans*. Nous en présentons un extrait pour la classe *Evaluation* implémentée en *Java*. La totalité du code *Java* contenant plusieurs milliers de lignes est disponible sur <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

⁸⁵ *Plain Old Java Object*.

Couche de persistance

En nous appuyant sur la méthodologie présentée plus haut ainsi que sur les technologies décrites précédemment, nous avons implémenté la couche de persistance à l'aide du *framework* de *mapping*-objet relationnel *EclipseLink* 2.7.4. Nous décrivons ci-dessous au travers de quelques copies d'écran les trois temps présentés dans notre méthodologie pour la conception de la couche de persistance.



```
16      <groupId>org.junit.jupiter</groupId>
17      <artifactId>junit-jupiter-params</artifactId>
18      <version>5.3.1</version>
19      <scope>test</scope>
20    </dependency>
21    <dependency>
22      <groupId>org.junit.jupiter</groupId>
23      <artifactId>junit-jupiter-engine</artifactId>
24      <version>5.3.1</version>
25      <scope>test</scope>
26    </dependency>
27    <dependency>
28      <groupId>org.eclipse.persistence</groupId>
29      <artifactId>eclipselink</artifactId>
30      <version>2.7.4</version>
31    </dependency>
32  </dependencies>
33  <properties>
34    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
35    <maven.compiler.source>1.8</maven.compiler.source>
36    <maven.compiler.target>1.8</maven.compiler.target>
37  </properties>
38 </project>
```

Figure 67 - Déclaration des dépendances pour *EclipseLink* dans le *POM Maven*

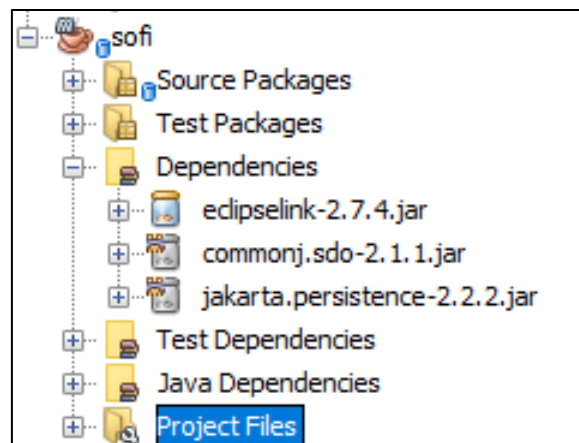


Figure 68 - Bibliothèques de persistance (jar) dans *Netbeans*

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <persistence version="2.0" xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/persistence" xmlns:xsi="http://w
3 <persistence-unit name="restoPU" transaction-type="RESOURCE_LOCAL">
4   <provider>org.eclipse.persistence.jpa.PersistenceProvider</provider>
5   <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Answer</class>
6   <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Category</class>
7   <class>ch.hearc.ig.sofi.business.CompletedQuestionnaire</class>
8   <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Dimension</class>
9   <class>ch.hearc.ig.sofi.business.DisplayType</class>
10  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Domain</class>
11  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Evaluation</class>
12  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.ManagementSituation</class>
13  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.PossibleAnswer</class>
14  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Question</class>
15  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Questionnaire</class>
16  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.TheoreticalModel</class>
17  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.Type</class>
18  <class>ch.hearc.ig.sofi.business.User</class>
19  <properties>
20    <property name="javax.persistence.jdbc.driver" value="oracle.jdbc.OracleDriver"/>
21    <property name="javax.persistence.jdbc.url" value="jdbc:oracle:thin:@sofidb.chlud
22    <property name="javax.persistence.jdbc.user" value="bauder"/>
23    <property name="javax.persistence.jdbc.password" value="*****"/>
24    <property name="eclipseLink.logging.level" value="FINE"/>
25    <property name="eclipseLink.logging.parameters" value="true"/>
26  </properties>
27 </persistence-unit>
28 </persistence>

```

Figure 69 - Fichier XML de configuration du framework EclipseLink

```

18 @Entity
19 @Table(name = "EVALUATION")
20 public class Evaluation implements Serializable {
21
22     @Id
23     @Column(name = "NUM")
24     private Integer id;
25     @Column(name = "NAME")
26     private String name;
27     @Column(name = "NAMEIS")
28     private String nameIS;
29     private String otherDomain;
30
31     @ManyToOne
32     @JoinColumn(name = "US_INITIATE_NUM")
33     private User user;
34
35     @ManyToOne
36     @JoinColumn(name = "TY_IS_NUM")
37     private Type type;
38
39     @ManyToOne
40     @JoinColumn(name = "MS_DESIGNED_NUM")
41     private ManagementSituation mngSituation;
42
43     @ManyToMany
44     @JoinTable(name = "EVALINTENDEDDOMAIN",
45               joinColumns = @JoinColumn(name = "EV_NUM"),
46               inverseJoinColumns = @JoinColumn(name = "CO_NUM"))
47     private Set<Domain> domains;
48
49     @OneToMany(fetch = FetchType.LAZY, mappedBy = "evaluation", cascade = CascadeType.ALL)
50     private Set<Questionnaire> questionnaires;
51
52     @OneToMany(fetch = FetchType.LAZY, mappedBy = "evaluation", cascade = CascadeType.ALL)
53     private Set<CompletedQuestionnaire> complQuestionnaires;
54

```

Figure 70 – Annotations JPA Eclipse Link ajoutées à la classe Evaluation

Nous en présentons un extrait pour la classe Evaluation . La totalité du code Java complété des annotations de *mapping* objet-relationnel est disponible sur <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

Système de gestion de versions

Comme expliqué au chapitre 7 – Méthodologie, nous avons mis en œuvre un système de gestion de versions afin de garder une trace du processus de conception. Nous nous sommes ainsi appuyés sur le logiciel de gestion décentralisé *Git*. Aussi, après chaque modification atomique, tant de nos écrits que dans nos modèles ou dans nos implémentations, nous avons créé une nouvelle version en veillant à toujours y décrire succinctement le contenu des apports. Cette démarche permet de garder une trace du travail fourni mais aussi de le sauvegarder et de pouvoir revenir à toutes versions ultérieures.

```
MINGW64:/c/phd/Livrables

cedric.baudet@NB18-B0G-CBA MINGW64 /c/phd/Livrables (master)
$ git status
On branch master
Your branch is up to date with 'origin/master'.

Changes not staged for commit:
  (use "git add <file>..." to update what will be committed)
  (use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)

       modified:   PhD_BaudetC.docx
       modified:   ../sofi.io/sofiModelDomain.vpp

Untracked files:
  (use "git add <file>..." to include in what will be committed)

       ../.gitignore
       ../Data/ChoixSGBDR.xlsx
       ../back/
       ../sofi.io/sofiModelDomain.vpp.bak_023d
       ../sofi.io/sofiModelDomain.vpp.bak_024d

no changes added to commit (use "git add" and/or "git commit -a")

cedric.baudet@NB18-B0G-CBA MINGW64 /c/phd/Livrables (master)
$ git add .

cedric.baudet@NB18-B0G-CBA MINGW64 /c/phd/Livrables (master)
$ git commit -m "Description de la méthodologie de suivi des versions"
[master 9d9f156] Description de la méthodologie de suivi des versions
1 file changed, 0 insertions(+), 0 deletions(-)

cedric.baudet@NB18-B0G-CBA MINGW64 /c/phd/Livrables (master)
$ git push
Counting objects: 4, done.
Delta compression using up to 4 threads.
Compressing objects: 100% (4/4), done.
Writing objects: 100% (4/4), 675.13 KiB | 1.79 MiB/s, done.
Total 4 (delta 3), reused 0 (delta 0)
To https://git.ig.he-arc.ch/cedric.baudet/phd.git
 d736438..9d9f156  master -> master
```

Figure 71 - Suivi des versions avec *Git BASH*

Comme vous pouvez le constater sur l'image ci-dessous, l'ensemble des documents ont été tracés à l'aide du système de gestion de versions. Le suivi concerne les éléments

administratifs, les données de recherche, le suivi de l'école doctorale, les lectures, les livrables⁸⁶, le suivi avec le directeur de thèse ou encore le code source.

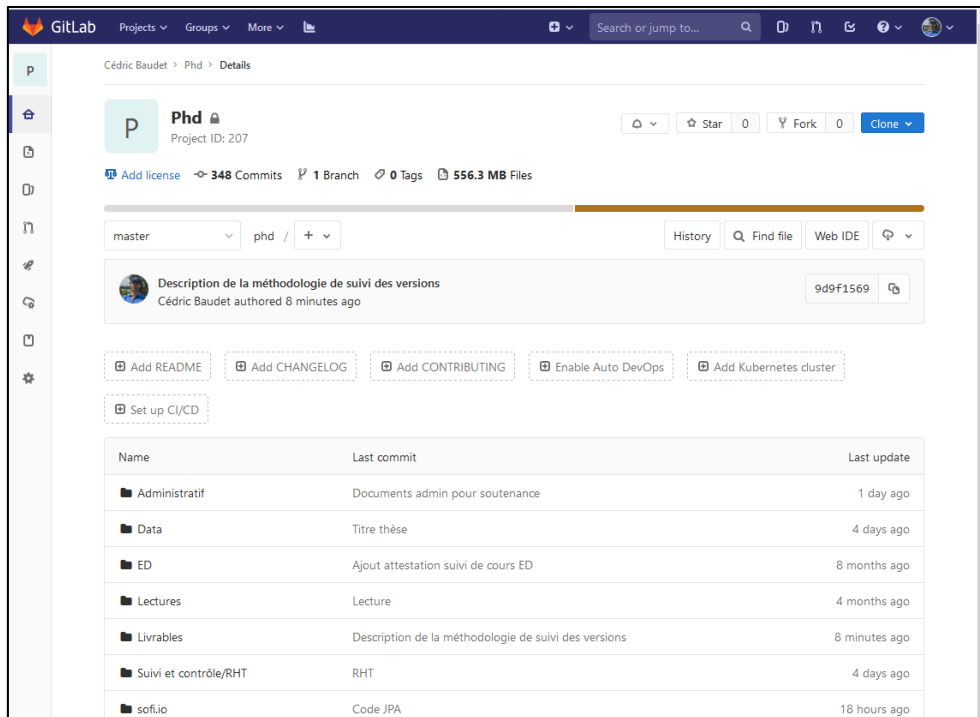


Figure 72 – Contenu du système de version au travers de l'interface *GitLab*

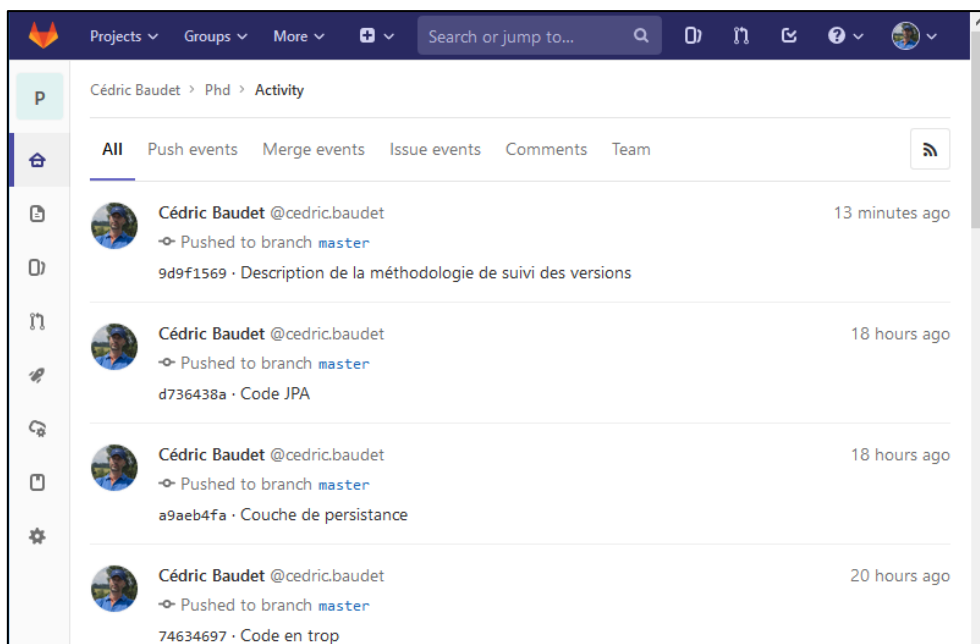


Figure 73 – Liste des dernières activités sur *Git* au travers de l'interface *GitLab*

L'annexe 14 fournit quelques schémas et métriques liés au suivi de la conception de l'artefact et plus largement des documents de thèse.

⁸⁶ La notion de « livrable » est fortement usitée dans le domaine de la gestion de projet.

Historisation des données

Afin de mettre en œuvre un système d'historisation des données dans l'artefact IT, nous avons ajouté⁸⁷ sur chaque table quatre colonnes d'audit afin de tracer le nom de l'utilisateur ayant inséré la donnée, la date d'insertion, le nom du dernier utilisateur ayant modifié la donnée, et la dernière date modification.

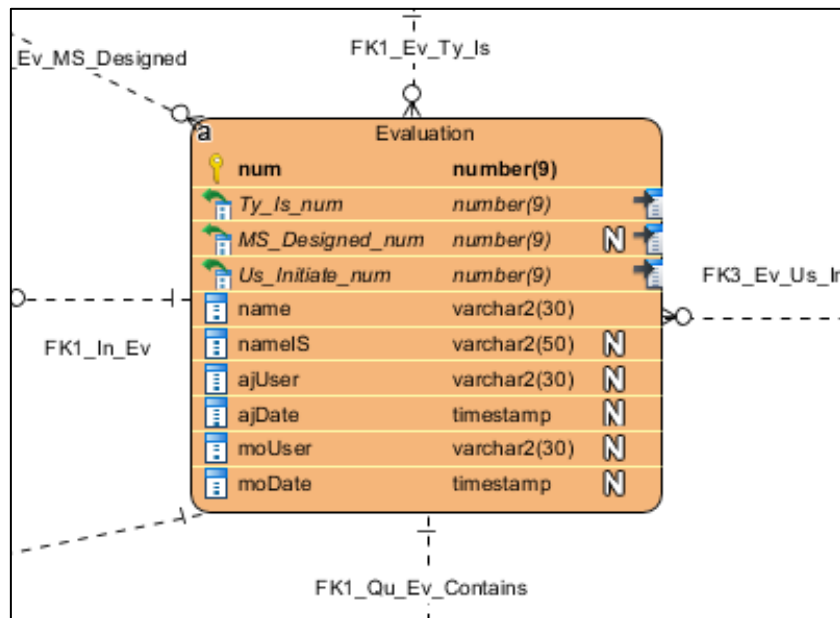


Figure 74 - Colonnes d'audit de la table EVALUATION

Pour chaque table, une table de journalisation a été créée. Elles sont alimentées à l'aide de déclencheurs et procédures écrits en *PL/SQL*. À chaque modification de données opérée par un utilisateur, une nouvelle ligne d'historique est insérée dans la table de journalisation correspondante (Sunier, 2019).

⁸⁷ Le code final a été généré au travers d'un *plugin* développé dans notre institut de recherche et intégré dans *Visual Paradigm*.

Column Name	Data Type	Length
JN_DATETIME	timestamp	N
JN_OPERATION	varchar2(3)	N
JN_USER	varchar2(2000)	N
JN_SESSION	varchar2(30)	N
JN_APPL	varchar2(200)	N
JN_NOTES	varchar2(2000)	N
num	number(9)	N
Ty_Is_num	number(9)	N
MS_Designed_num	number(9)	N
Us_Initiate_num	number(9)	N
name	varchar2(30)	N
nameIS	varchar2(50)	N
ajUser	varchar2(30)	N
ajDate	timestamp	N
moUser	varchar2(30)	N
moDate	timestamp	N

Figure 75 - Table de journalisation de la table EVALUATION

TRIGGER_NAME	TRIGGER_TYPE	TRIGGER_OWNER	TRIGGERING_EVENT	STATUS	TABLE_NAME
1 EV_AIUD	AFTER STATEMENT	BAUDET	INSERT OR UPDATE OR DELETE	ENABLED	EVALUATION
2 EV_BDR	BEFORE EACH ROW	BAUDET	DELETE	ENABLED	EVALUATION
3 EV_BIU	BEFORE STATEMENT	BAUDET	INSERT OR UPDATE	ENABLED	EVALUATION
4 EV_BUR	BEFORE EACH ROW	BAUDET	UPDATE	ENABLED	EVALUATION
5 EV_BIR	BEFORE EACH ROW	BAUDET	INSERT	ENABLED	EVALUATION

Figure 76 - Triggers (déclencheurs) de la table EVALUATION pour alimenter sa table d'historisation
 Ce mécanisme a été implémenté dans l'instance de base de données par un *script* DDL avec l'outil *Oracle SQL Developer*. Nous en présentons un extrait pour la table EVALUATION en annexe 8. La totalité du *script* contenant 4 702 lignes de code est disponible sur <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>. L'annexe 10 présente les objets créés dans la base de données *Oracle*.

Chapitre 9 – Évaluation

Les chercheurs les plus influents du courant DSR s'entendent sur l'importance équivalente de la conception des artefacts et de leur évaluation durant le cycle de conception. Toutes les preuves de la valeur de l'artefact doivent être fournies à l'aide de méthodes d'évaluation adéquates. Toutefois, une certaine souplesse quant à la méthode et à la profondeur de l'évaluation peut être adoptée, notamment lors de contributions nouvelles⁸⁸. Dans ce sens, Gregor et Hevner (2013) appellent tous les chercheurs qui s'appuient sur une approche de DSR à consacrer un chapitre entier à l'évaluation des artefacts. Nous suivons cet appel en proposant premièrement notre évaluation de l'approche de DSR adoptée dans la thèse et deuxièmement, notre évaluation de l'artefact conçu.

Évaluation de l'approche de DSR adoptée dans la thèse

Comme nous venons de le rappeler, le cycle de conception d'une approche de DSR s'appuie sur deux piliers d'importance équivalente. Le premier pilier consiste à concevoir un artefact destiné à résoudre un problème humain. Le second pilier permet d'évaluer l'artefact conçu pour démontrer non seulement qu'il résout le problème identifié, mais aussi qu'il le fait d'une manière efficace et pertinente pour l'utilisateur final (Hevner & Chatterjee, 2010). Même si une approche de DSR se concentre sur l'évaluation d'artefacts, nous estimons qu'il est pertinent d'évaluer aussi la méthodologie de recherche. Cette démarche respecte en effet selon nous l'esprit DSR. Nous avons donc appliqué à notre méthodologie de recherche la *checklist* proposée par Hevner et Chatterjee (ibid., 2010). Elle comporte huit questions destinées à évaluer les différentes étapes des cycles de recherche en DSR proposés par Hevner (2007). Nous les retranscrivons puis les représentons ci-dessous sur le cadre méthodologique des cycles de DSR de Hevner.

Numéro de la question	Question
1	Quelle est la question de recherche (exigences de conception) ?
2	Quel est l'artefact ? Comment est-il représenté ?
3	Quels processus de conception seront actionnés pour construire l'artefact ?

⁸⁸ Gregor et Hevner (2013) précisent qu'un *Proof of Concept* peut être suffisant.

4	Comment l'artefact et ses processus de conception s'appuient-ils sur la base de connaissances ? Quelles théories justifient la conception de l'artefact et le processus de conception ?
5	Quelles sont les évaluations effectuées lors des itérations du cycle de conception ? Quelles améliorations de conception sont identifiées lors de chaque itération ?
6	Comment l'artefact s'insère-t-il dans l'environnement et comment est-il testé sur le terrain ? Quelles mesures sont utilisées pour démontrer l'utilité et l'amélioration des artefacts par rapport aux artefacts déjà existants ?
7	Quelles nouvelles connaissances générées contribuent à la base de connaissances et sous quelle forme (par exemple : littérature évaluée par des pairs, méta-artefacts, nouvelle théorie, nouvelle méthode, etc.) ?
8	La question de recherche a-t-elle été abordée de façon satisfaisante ?

Tableau 16 - Questions de la *checklist* destinées à évaluer l'approche de DSR adoptée dans la thèse – adapté de Hevner et Chatterjee (2010)

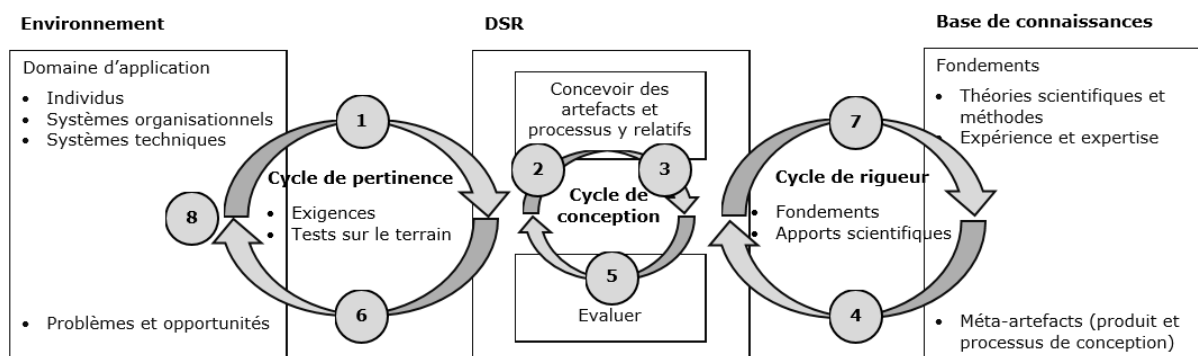


Figure 77 - Positionnement des questions de la *checklist* sur le cadre méthodologique des cycles de DSR de Hevner (2007) – adaptée de Hevner et Chatterjee (2010)

Cette *checklist* a été appliquée à notre méthodologie afin d'en évaluer la complétude. Nous sommes en mesure de répondre à chacun des huit points, nous estimons donc que notre méthodologie est complète. Le chapitre « 7 – Méthodologie », dans son ensemble, répond de façon précise à ces questions.

Évaluation de l'artefact conçu

Nous avons pris le parti de présenter les évaluations de l'artefact conçu de façon synthétique. Ainsi, nous proposons ci-dessous une structure comportant quatre informations. La première information précise la portée de l'évaluation (en titre), ce que nous avons évalué. La seconde information expose notre méthode d'évaluation. La troisième explique les impacts de l'évaluation sur la conception. La quatrième démontre quant à elle la valeur de l'artefact à l'aide de critères de validité, d'utilité, de qualité et d'efficacité tels que proposés par Gregor et Hevner (2013). La validité signifie que l'artefact fonctionne et fait ce qu'il est censé faire, mais aussi qu'il est fiable sur le plan opérationnel pour atteindre ses objectifs (ibid., 2013) Les critères d'utilité évaluent si l'artefact permet de résoudre le problème identifié (ibid., 2013).

Partie 1 de la thèse – rapprochement entre la vue des praticiens et des chercheurs sur la notion d'évaluation en SI

Méthode :

- évaluation par les pairs – actes de colloques – AIM 2018

Impacts :

- adaptations de la méthodologie de la première partie de thèse⁸⁹

Valeur :

- validité
- qualité

Exigences fonctionnelles

Méthode :

- *workshop* d'un peu plus de 2 heures avec de futurs utilisateurs

Impacts :

- mieux contextualiser si le SI de cyberadministration est central – important pour l'Etat
- préciser la notion d'historique dans la consultation des résultats⁹⁰
- remplacer « bénéfiques » par « impacts » (dimension impacts du modèle ISSM)
- permettre de copier le lien (*clipboard*) pour l'évaluation aux utilisateurs et d'envoyer directement depuis la plateforme à une liste de destinataire / utilisateurs

⁸⁹ Selon les *reviews* et avis lors de l'AIM 2018.

⁹⁰ L'historique des évaluations répond à une demande utilisateur (*user story*), à savoir « En tant que praticien en SI, je veux pouvoir faire évaluer plusieurs fois le même SI afin d'en mesurer les améliorations ». Cela va dans le sens de la boucle de rétroaction pour la maintenance dans la version 2016 du modèle ISSM.

- ajouter la possibilité de mettre un message de bienvenue par l'administrateur du questionnaire d'évaluation de l'efficacité d'un SI
- adapter quelques textes pour améliorer la compréhension des utilisateurs

Il en résulte une version 2 de la maquette *low fidelity*.

Valeur :

- validité
- utilité

Release 1 – Questionnaires d'évaluation de l'efficacité de SI

Méthode :

- réutilisation de matériaux existants et validés scientifiquement – évaluation *ex ante*
- deux ateliers d'une demi-journée avec des responsables de la cyberadministration – évaluation *ex post*

Impacts :

- confirmation de l'utilité de contextualiser spécifiquement pour la cyberadministration
- confirmation de l'utilité de distinguer les situations de gestion normales et extrêmes → adaptations des *items* suite à cela
- adaptations de la forme de quelques *items* (questions)
- suppression et ajouts de questions concernant les impacts (selon DeLone et McLean) de la cyberadministration.

Il en résulte des adaptations sur nos trois questionnaires.

Valeur :

- validité
- utilité
- qualité

Release 2 – Plateforme, back-end, maquette dynamique, esthétique et fonctionnelle

Méthode :

- atelier avec une entreprise spécialisée dans le *Design Thinking* et la conception d'interfaces personne-machine
- *benchmarking* des fonctionnalités de l'artefact avec un outil de conception de questionnaires en ligne du marché (*LimeSurvey*)
- vérifications de la correspondance entre maquette et MCD

Impacts :

- modifications majeures du MCD – ajouts d'entités, d'attributs, d'associations et adaptations des cardinalités
- ajouts ou adaptations d'écrans –bienvenue, propositions d'améliorations des SI des praticiens ; propositions d'amélioration du processus d'évaluation par les praticiens en SI ; menu ; récupération de mot de passe
- adaptations des éléments graphiques tels que les boutons et polices
- ajout d'une barre de progression sur les questionnaires
- ajout de la possibilité de spécifier un message de bienvenue

Il en résulte des adaptations sur la maquette esthétique et fonctionnelle.

Valeur :

- validité
- utilité
- qualité
- efficacité

Release 2 – Plateforme, back-end, MCD

Méthode :

- *plugin* de contrôle de conformité des MCD
- présentation du MCD à un expert de la modélisation de données
- évaluations du MCD selon des critères de qualité syntaxiques, sémantiques et pragmatiques
- vérifications par allers-retours entre notre MCD et notre maquette esthétique et fonctionnelle

Impacts :

- modifications majeures du MCD – ajouts d’entités, d’attributs, d’associations et adaptations de cardinalités

À partir de la version initiale du MCD, ces adaptations amènent à proposer une version finale du MCD (voir annexe 3 tant pour la version finale qu’initiale).

Valeur :

- validité
- qualité

Release 2 – Plateforme, back-end, MLD-R

Méthode :

- *plugin* de contrôle de conformité des MLD-R

Impacts :

- aucun changement requis

Valeur :

- qualité

Release 2 – Plateforme, back-end, Modèle du domaine

Méthode :

- présentation du MCD à un expert de la modélisation de données

Impacts :

- modifications sur quelques navigabilités et cardinalités
- ajout d’une composition
- adaptation des types des attributs

Valeur :

- qualité

Release 2 – Plateforme, back-end, MPD-R

Méthode :

- *plugin* de contrôle de la conformité des MPD-R

Impacts :

- aucun changement requis

Valeur :

- qualité

Release 2 – Plateforme, back-end, couche physique

Méthode :

- Tests techniques au travers de la console *RDB* d'*Amazon AWS*
- Tests techniques au travers d'*Oracle SQL Developer*

Impacts :

- aucun changement requis

Valeur :

- validité
- efficacité

Release 2 – Plateforme, back-end, couche métier

Méthode :

- Tests techniques et de formatage au travers de *Netbeans*
- Tests de compilation au travers de *Maven*
- Tests unitaires implémentés en *Java* sous *Netbeans*

Impacts :

- aucun changement requis

Valeur :

- validité
- qualité
- efficacité

Release 2 – Plateforme, back-end, couche de persistance

Méthode :

- Tests unitaires implémentés en *Java* sous *Netbeans*

Impacts :

- aucun changement requis

Valeur :

- validité
- qualité
- efficacité

Release 2 – Plateforme, *back-end*, système de gestion de versions

Méthode :

- Tests de fonctionnement (*commit, revert, push, etc.*)

Impacts :

- aucun changement requis

Valeur :

- validité
- qualité
- efficacité

Release 2 – Plateforme, *back-end*, historisation des données

Méthode :

- Tests de fonctionnement (ajout, suppression et modifications de données)

Impacts :

- aucun changement requis

Valeur :

- validité
- qualité
- efficacité

Chapitre 10 – Discussion

Dans le but de présenter un travail de recherche pertinent et rigoureux au sens de Benbasat et Zmud (1999), nous avons conçu et évalué par une approche de DSR un artefact d'évaluation de l'efficacité des SI. Fondé théoriquement sur le modèle ISSM tout en étant destiné aux praticiens, nous avons contextualisé cet artefact de deux façons : premièrement en nous appuyant sur les situations de gestion de Girin (1990) pour évaluer des SI destinés soit aux situations normales de gestion, soit aux situations extrêmes ; deuxièmement en opérationnalisant notre proposition de modèle des différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI. Nous discutons les résultats de cette deuxième partie de thèse en deux temps. Dans un premier temps, nous discutons du contexte des situations de gestion et de son impact sur l'évaluation de l'efficacité des SI. Dans un deuxième temps, nous revenons sur les apports de l'artefact conçu pour réconcilier les communautés de chercheurs et de praticiens en SI sur la thématique de l'évaluation de l'efficacité des SI.

SI cœurs et SI périphériques

En s'appuyant sur l'analyse des cas de cyberadministration, nous avons émis au chapitre 6 l'hypothèse que l'efficacité d'un SI de cyberadministration destiné à des contextes administratifs routiniers ne doit pas être évaluée de la même manière que l'efficacité d'un SI destiné à des contextes administratifs et politiques tendus. Le premier cas relève d'une situation normale de gestion alors que le second relève d'une situation extrême de gestion. Nous affirmons que l'hypothèse émise est valide. En effet, en analysant trois cas de cyberadministration, en concevant et en évaluant nos questionnaires et notre artefact d'évaluation des SI, nous avons récolté de nombreux indices qui corroborent cette affirmation.

Comme mentionné plus haut, nous avons constaté que le modèle ISSM doit être opérationnalisé d'une manière différente lorsqu'un SI est destiné à une situation de gestion normale ou extrême. Que signifie ici « d'une manière différente » ? Y a-t-il des *items* communs dans ces opérationnalisations ? L'évaluation d'un SI destiné à une situation extrême est-elle l'évaluation d'un SI destiné à une situation normale avec quelques *items* supplémentaires, ou s'agit-il de deux entités distinctes qui peuvent toutefois partager quelques attributs communs ? Ces quelques interrogations semblent intéressantes à discuter afin de mieux comprendre le contexte des situations de gestion sur l'évaluation de l'efficacité des SI. Nous représentons ces interrogations au travers d'un diagramme de classes *UML*.

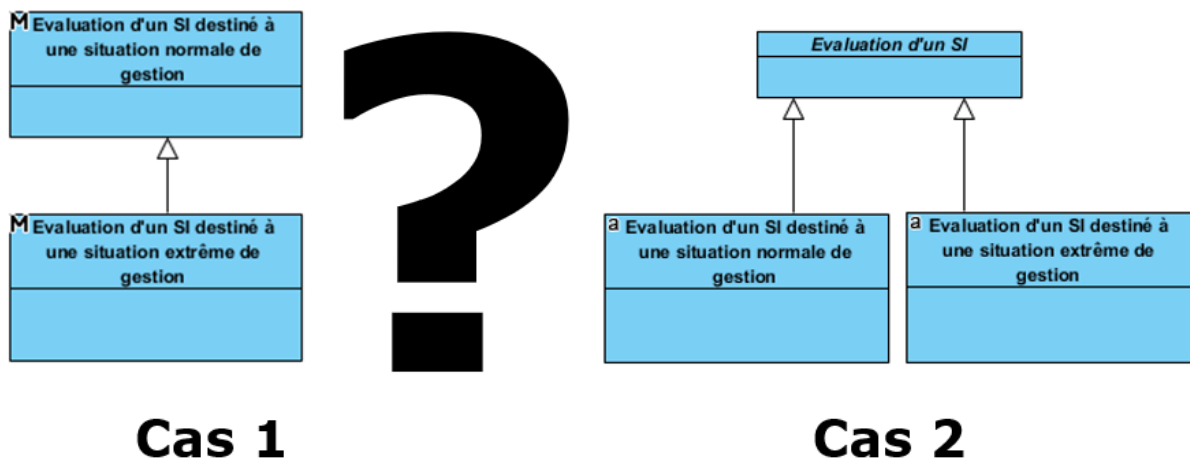


Figure 78 – L'évaluation d'un SI destiné à une situation extrême au travers d'un diagramme de classes UML

Au vu des résultats des évaluations de notre artefact, l'évaluation d'un SI destiné à une situation extrême n'est pas un cas particulier d'une évaluation d'un SI destiné à une situation de gestion normale (cas 1 dans la figure ci-dessus). L'évaluation diffère car elle ne reprend pas la totalité des attributs de la situation normale. Il s'agit donc de deux entités distinctes qui peuvent toutefois partager quelques attributs communs (cas 2 dans la figure ci-dessus). Ce constat nous amène à proposer la représentation d'une relation vers une entité mère abstraite⁹¹. Cela renforce la proposition de Lebraty (2013) qui distingue quatre situations de gestion, dont deux en absence de crise.

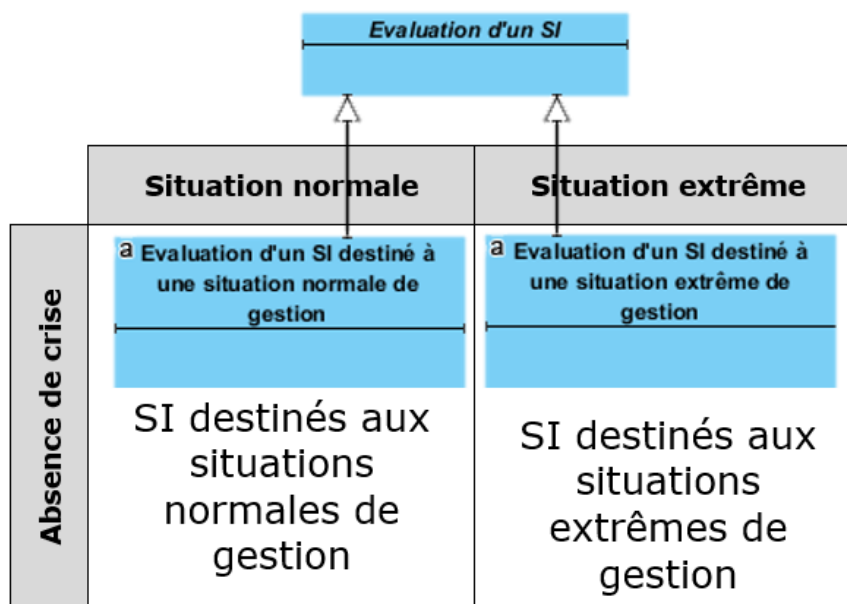


Figure 79 – L'évaluation de l'efficacité d'un SI selon la situation de gestion comme deux entités distinctes avec des attributs communs

⁹¹ Donc non instanciable.

L'opérationnalisation du modèle ISSM montre des *items* communs, mais certains diffèrent puisque les attentes des utilisateurs de ces SI diffèrent. Revenons sur quelques-unes de ces différences⁹².

Dimension ISSM	Items spécifiques à l'évaluation d'un SI destiné à une situation extrême de gestion
Qualité perçue du SI	<i>item</i> relatif à la sécurité du système
Qualité perçue de l'information du SI	<i>item</i> relatif à la protection des données, à la sécurité et à l'archivage
Qualité perçue du service associé au SI	<i>item</i> relatif à la haute disponibilité du service
Utilisation du SI	<i>item</i> relatif à l'obligation d'utilisation du SI
Impacts nets du SI	<i>item</i> relatif à l'accès, à la disponibilité et à l'importance clé du SI

Tableau 17 - *Items* spécifiques à l'évaluation d'un SI destiné à une situation extrême de gestion

Ces résultats mettent en lumière le rôle clé d'un SI dans les situations de gestion. En effet, les SI destinés à une situation de gestion extrême sont centraux. Le SI est au cœur des processus métier et son utilisation est obligatoire. Cela n'est pas toujours le cas pour les SI destinés à une situation normale de gestion. Rappelons que les situations extrêmes de gestion sont marquées à la fois par l'évolutivité, l'incertitude et le risque (Bouty et al., in Godé, Hauch, Lasou, & Lebraty, 2012). Revenons sur les trois cas présentés au chapitre 6 – Contexte. Le premier cas concerne le vote électronique ; le contexte est évolutif, incertain et risqué. Bien que le vote en Suisse puisse s'effectuer de trois façons, le vote électronique est l'unique moyen de voter pour une grande partie des suisses à l'étranger ainsi que pour les personnes en situation de handicap. Le troisième cas étudié fait référence à une prestation de dépôts de demande de subventions pour le domaine agricole ; il s'agit d'un SI destiné à une situation extrême. Ce SI est le seul moyen de déposer une demande de subvention. Les SI des autres cas présentés dans cette thèse consistent principalement à étendre et à compléter des services administratifs physiques.

⁹² Les *items* des questionnaires sont disponibles dans leur intégralité au chapitre 8 – Description de l'artefact.

Ainsi, l'usage des SI destinés aux situations extrêmes de gestion est obligatoire pour les utilisateurs. Ces SI sont donc au cœur d'un contexte marqué à la fois par l'évolutivité, l'incertitude et le risque. *A contrario*, l'usage des SI destinés aux situations normales de gestion peut être obligatoire ou facultatif. Ces SI sont donc périphériques dans un contexte non marqué à la fois par l'évolutivité, l'incertitude et le risque. Nous représentons cette différence dans la figure ci-dessous.

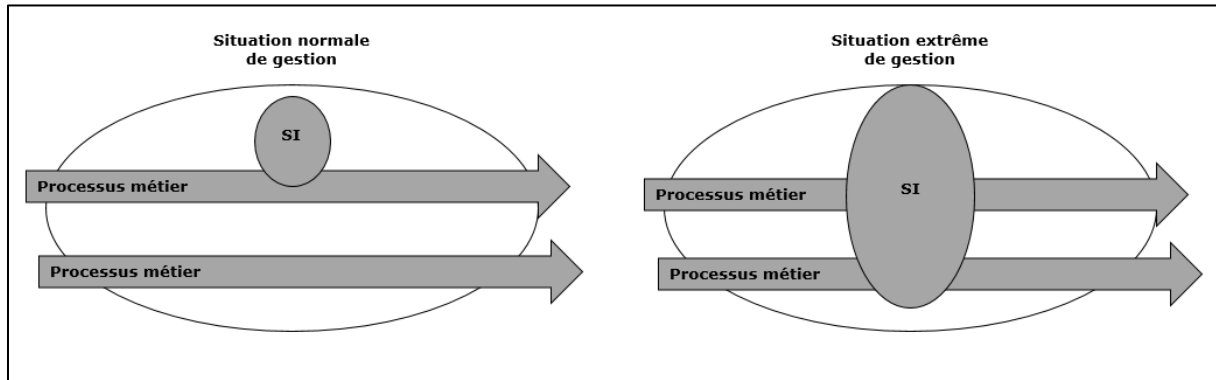


Figure 80 – SI cœurs et SI périphériques dans les situations de gestion

Rôle paradoxal des SI

Revenons sur le rôle paradoxal des SI destinés aux situations de gestion. Lebraty (2013) affirme que ces SI, entre autres par l'augmentation de la productivité et l'automatisation d'activités des organisations, tendent les situations de gestion, mais que, d'un autre côté, ils permettent de mieux les appréhender. Nous allons dans son sens car les SI, par leur rôle cœur, tendent les situations de gestion.

Sans prétention de généralisation, nous pouvons préciser le rôle paradoxal des SI en nous appuyant sur les cas étudiés de cyberadministration. Le SI de vote électronique, comme moyen unique de voter dans certains cas, tend à augmenter la tension de cette situation de gestion. De plus, le contexte extrême du vote électronique impacte ce SI et complexifie sa conception et sa gestion. Nous représentons cette situation dans la figure suivante.

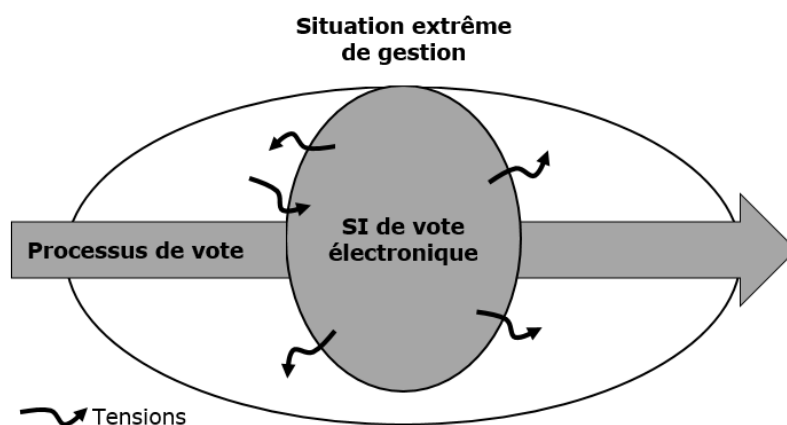


Figure 81 – Rôle paradoxal des SI cœurs dans les situations extrêmes de gestion

A contrario, nous pouvons considérer le processus originel (sans SI) de demande de subventions pour le domaine agricole comme une situation de gestion normale. Nous n’y détectons aucune combinaison forte d’évolutivité, d’incertitude et de risque quand bien même ce processus est d’une importance primordiale pour l’exploitation agricole, même si les délais sont imposés. Toutefois, l’obligation pour le monde agricole d’utiliser un SI pour déposer une demande de subvention, à délai fixe, a tendu la situation. Ce contexte a, *in fine*, contribué à transformer une situation normale en situation extrême. En plus de l’importance des subventions et des délais imposés, l’aspect obligatoire du SI et les compétences nécessaires à son utilisation génèrent des tensions et des risques. Nous avons constaté que ce SI et le support associé sont devenus complexes à appréhender. Nous représentons cette situation dans la figure suivante.

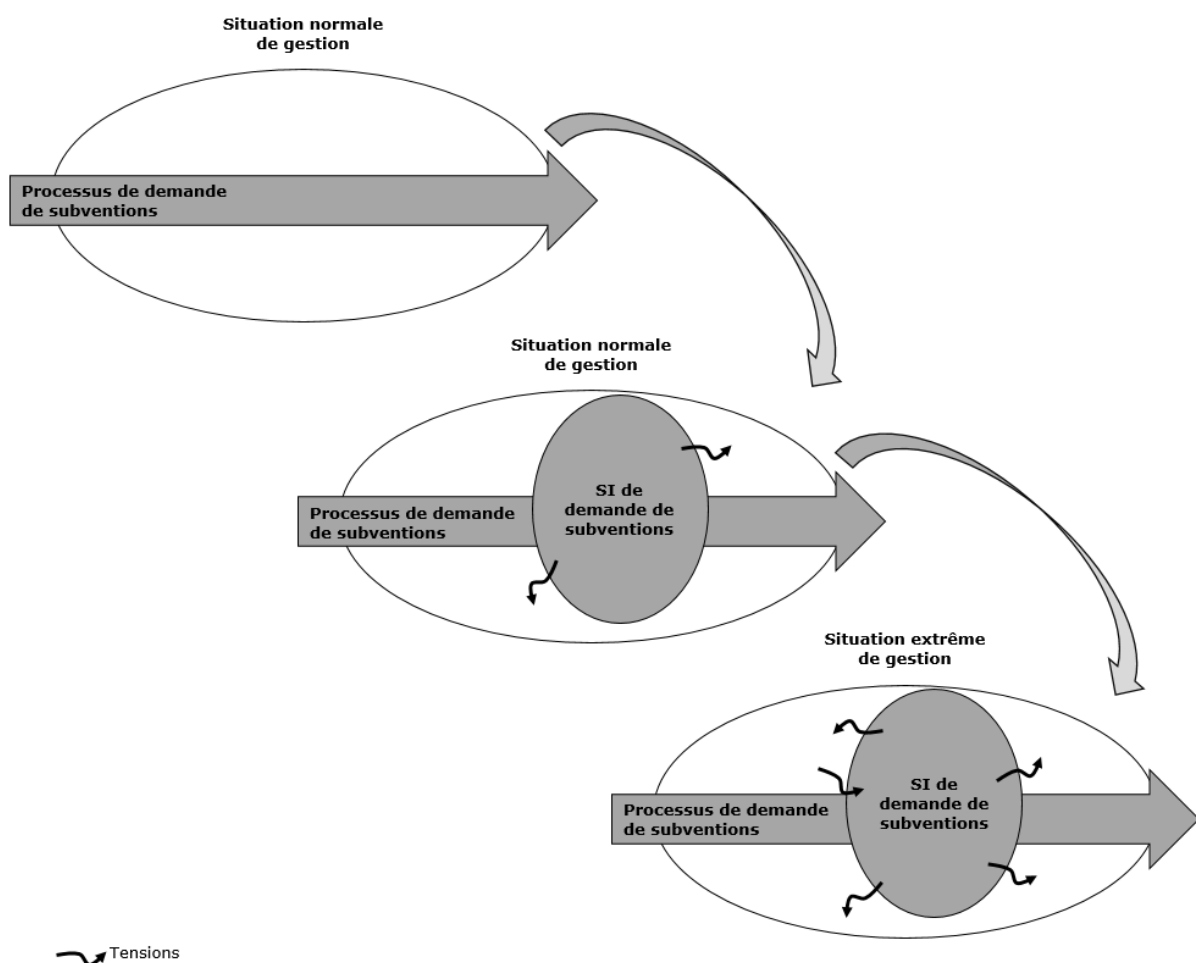


Figure 82 - Rôle paradoxal des SI cœurs dans les situations extrêmes de gestion

Dans les deux cas présentés ci-dessus, les SI doivent être disponibles au bon moment, depuis différents endroits, ne pas exclure d’utilisateurs et être fiables et sécurisés. Ces conditions réunies participent à tendre les situations de gestion, elles favorisent l’occurrence de situations extrêmes, voire, transforment une situation normale en une situation extrême de gestion. Les évaluations de l’efficacité des SI selon leur situation de gestion doivent considérer ce point.

Chapitre 11 – Conclusion de la seconde partie

Afin de répondre à notre question de recherche⁹³ et de réconcilier la communauté des chercheurs avec celle des praticiens sur la thématique de l'évaluation des SI⁹⁴, nous avons conçu et évalué un artefact par une approche de DSR. Il s'agit du principal résultat de cette seconde partie de thèse. Sous la forme d'un prototype destiné aux praticiens leur permettant d'évaluer l'efficacité des SI de cyberadministration, l'artefact conçu s'appuie sur des modèles rigoureux et plus particulièrement sur le modèle ISSM contextualisé aux situations de gestion de Girin (1990).

Dans cette seconde partie de thèse, trois résultats semblent être des apports particulièrement intéressants à mettre en lumière. Premièrement, il est nécessaire d'évaluer différemment l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale de gestion et l'efficacité d'un SI destiné à une situation extrême. Cette distinction s'explique par le rôle périphérique des SI destinés aux situations normales de gestion et, *a contrario*, par le rôle cœur des SI destinés aux situations extrêmes de gestion. Le deuxième résultat est singulier et porte sur le rôle paradoxal des SI destinés aux situations extrêmes de gestion. En effet, ces SI participent à tendre les situations de gestion, ils favorisent l'occurrence de situations extrêmes, voire, transforment une situation normale en une situation extrême de gestion. Le rôle paradoxal des SI des impacte la manière d'évaluer leur efficacité. Le troisième résultat concerne le rôle de notre proposition d'artefact d'évaluation des SI. Ce dispositif technologique doit permettre de rapprocher la communauté des praticiens et celle des chercheurs en SI. En effet, la première partie de cette thèse a mis en avant le fait qu'une confusion existait concernant l'objet même sur lequel portent les évaluations des SI dans la communauté des praticiens. Cette confusion les mène à proposer des critères d'évaluation non matures et très divers. Ainsi, les avis de la communauté des praticiens et ceux des chercheurs divergent sur la façon d'évaluer l'efficacité d'un SI⁹⁵. Notre artefact, pertinent et rigoureux au sens de Benbasat et Zmud (1999), prend en considération ces deux communautés et doit leur permettre de se réconcilier à ce sujet.

D'autres apports semblent dignes d'intérêt. Premièrement, notre artefact et l'analyse des cas pratiques ont permis de répondre à notre question de recherche, à savoir comment évaluer l'efficacité d'un SI ? Nous revenons sur la réponse principale à cette question plus bas, dans la conclusion générale de la thèse. Deuxièmement, nos résultats permettent de contribuer au champ de l'évaluation des SI en contextualisant le modèle ISSM aux

⁹³ Comment évaluer l'efficacité d'un SI ?

⁹⁴ À ce sujet, consultez le chapitre « Introduction » et plus particulièrement la section « Problématique et question de recherche ».

⁹⁵ Sur le « comment ».

situations de gestion de Girin mais aussi en précisant le rôle des SI dans les situations normales et extrêmes de gestion. Troisièmement et à notre connaissance, les thèses de doctorat en Sciences de Gestion dans le monde francophone actionnent rarement une approche de DSR. Ainsi, nous proposons des résultats de recherche que nous espérons pertinents pour les praticiens.

Cette seconde partie de thèse comporte des limites inhérentes à tout travail de recherche. Nous en relevons trois principales. La première limite concerne notre artefact qui n'est qu'un prototype, de surcroît non mis en production. Il s'agit de le finaliser puis de l'ouvrir au public pour récolter des données au travers de nouveaux cas pratiques. Malgré la connaissance produite, nous devons vérifier si ces nouvelles données permettent bel et bien d'alimenter la base de connaissances du domaine par le cycle de rigueur. En relation avec cette première limite, une seconde est liée au contexte de cyberadministration qui ne permet pas de généraliser nos propos hors de ce domaine. La troisième limite est l'opérationnalisation non quantitative du modèle ISSM contextualisé aux situations de gestion. Bien que notre approche s'appuie sur des validations quantitatives *ex ante*, nous avons évalué les opérationnalisations ISSM *ex post* par notre approche de DSR et qualitativement.

À l'issue de cette deuxième partie de thèse, deux pistes de recherche semblent intéressantes à proposer. La première concerne l'opérationnalisation du modèle ISSM à des situations de gestion normales et extrêmes, en s'appuyant sur des cas hors du domaine de la cyberadministration. Il est probable que de nouveaux *items* d'évaluation de l'efficacité des SI émergent. Si tel est le cas, il serait nécessaire de questionner leurs impacts sur le rôle paradoxal des SI destinés aux situations extrêmes de gestion. La deuxième piste consiste à s'interroger sur les mécanismes de co-conception entre les chercheurs et les praticiens, dans une approche de DSR. Cette co-conception permettrait de mieux justifier encore l'intérêt d'une approche de DSR pour rapprocher la communauté des chercheurs et celle des praticiens.

Conclusion globale

Comment évaluer l'efficacité d'un SI ?

Il faut évaluer différemment l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale de gestion, d'un SI destiné à une situation extrême. Cela s'explique par le rôle périphérique des SI destinés aux situations normales de gestion et, *a contrario*, par le rôle cœur des SI destinés aux situations extrêmes de gestion.

Après avoir rappelé notre question de recherche ainsi que la réponse principale que nous formulons, nous synthétisons dans un tableau les méthodes de recherche actionnées dans chaque partie de thèse ainsi que les résultats obtenus⁹⁶. Ensuite, toujours sous la forme d'un tableau de synthèse, nous revenons sur nos apports tant théoriques que managériaux puis évoquons les principales limites de ce travail. Enfin, nous proposons quelques voies futures de recherche.

Partie 1 de la thèse – L'évaluation des SI : entre modèles théoriques et pratiques professionnelles

Méthodes de recherche	Résultats
<ul style="list-style-type: none">•Analyse interprétative de la littérature•Analyse statistique bibliométrique (co-citation) de la littérature•Codage thématique <p>•Logiciels : <i>Mendeley</i>, <i>Web of Science</i>, <i>SciMAT</i>, <i>NVivo</i></p>	<ul style="list-style-type: none">•Mise en lumière des convergences et divergences entre le point de vue des chercheurs et celui des praticiens sur la notion d'évaluation en SI•Proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI

⁹⁶ Nous privilégions ici une synthèse sous forme de tableau car les deux parties de la thèse ont déjà fait chacune l'objet d'une conclusion textuelle.

Apports	Limites
<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques de la notion d'évaluation qui émergent de la communauté des chercheurs en SI • Caractéristiques de la notion d'évaluation qui émergent de la communauté des praticiens en SI • Liste des critères d'évaluation de SI utilisés par les praticiens en SI • Synthèse des convergences et divergences entre la communauté de chercheurs et de praticiens quant à la notion d'évaluation des SI • Mise en lumière de la confusion des praticiens quant à l'objet sur lequel portent les évaluations des SI • Liste des opportunités de recherche pour le champ de l'évaluation des SI • Mise en relation des critères d'évaluation des praticiens avec les dimensions du modèle ISSM • Proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI • Analyse statistique bibliométrique en complément d'une analyse interprétative de la littérature 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la littérature des chercheurs et des praticiens, pas d'interviews complémentaires ou d'analyse de cas • Codage thématique par un seul chercheur • Proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI non testée quantitativement
Voies futures de recherche	
<ul style="list-style-type: none"> • Pluralisme méthodologique pour le modèle ISSM • Évaluation de l'efficacité de technologies émergentes • Importance de contextualiser le modèle ISSM • Recherches sur le budget des organisations pour évaluer les SI • Collaboration entre la communauté de chercheurs et celle de praticiens en SI pour mieux décrire la notion d'évaluation en SI 	

Tableau 18 – Synthèse des méthodes de recherche, des résultats, des apports, des limites et des voies futures de recherche de la première partie de la thèse

Partie 2 de la thèse – Un artefact pour évaluer l’efficacité des SI

Méthodes de recherche	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Design science</i> • Analyse de cas <p>Cadre théorique : modèle du succès de DeLone et McLean (1992, 2003, 2016) ; situations de gestion de Girin (1990)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Artefact pour évaluer l’efficacité d’un SI destiné soit à une situation de gestion normale, soit à une situation extrême • Artefact pour mesurer la maturité du processus d’évaluation de l’efficacité des SI d’une organisation
Apports	Limites
<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d’évaluer différemment l’efficacité d’un SI destiné à une situation normale de gestion, d’un SI destiné à une situation extrême • Rôle cœur ou périphérique des SI dans les situations de gestion • Précisions sur le rôle paradoxal des SI destinés aux situations extrêmes de gestion • Artefact d’évaluation de l’efficacité des SI pour réconcilier la communauté de praticiens avec celles des chercheurs sur la façon d’évaluer un SI • Contextualisation du modèle ISSM aux situations de gestion de Girin • Approche de DSR dans une thèse francophone en Sciences de Gestion 	<ul style="list-style-type: none"> • Artefact sous la forme d’un prototype • Analyse de trois cas du domaine de la cyberadministration ne permettant pas de généraliser les résultats • Opérationnalisation non quantitative du modèle ISSM contextualisé aux situations de gestion
Voies futures de recherche	
<ul style="list-style-type: none"> • Opérationnalisation du modèle ISSM à des situations normales et extrêmes en s’appuyant sur des cas hors du domaine de la cyberadministration • Co-conception entre les chercheurs et les praticiens dans une approche de DSR 	

Tableau 19 - Synthèse des méthodes de recherche, des résultats, des apports, des limites et des voies futures de recherche de la seconde partie de la thèse

Références bibliographiques

A

- Abdullah, H. M., & Zeki, A. M. (2014). Frontend and backend web technologies in social networking sites: Facebook as an example. *Proceedings - 3rd International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies, ACSAT 2014*, 85–89.
- Adrot, A., & Pallud, J. (2009). Crisis Response and IT Use: Literature Review and Suggestions for Future Research. In *AMCIS 2009* (pp. 2909–2918). San Francisco.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour*. NJ: Prentice-Hall.
- Ajzen, Icek. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211.
- Alter, S. (2008). Defining information systems as work systems: implications for the IS field. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 448–469.
- ATS. (2018a). Le canton du Jura fait un pas en direction du vote électronique.
- ATS. (2018b, December 4). Fusion Peseux-Neuchâtel : recours déposé. *Le Matin*.
- ATS. (2019, February 7). Fusion de Peseux : recours au tribunal cantonal.
- Au, N., Ngai, E. W. ., & Cheng, T. C. E. (2002). A critical review of end-user information system satisfaction research and a new research framework. *Omega*, 30(6), 451–478.
- Avison, D. E., Davison, R. M., & Malaurent, J. (2018). Information systems action research: Debunking myths and overcoming barriers. *Information and Management*, 55(2), 177–187.

B

- Bach, C., Salembier, P., & Dubois, E. (2006). Co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées aux situations muséales. In *International conference on Association Francophone d'Interaction Homme-Machine - IHM '06* (pp. 11–18).
- Ballantine, J., Bonner, M., Levy, M., Martin, A., Munro, I., & Powell, P. L. (1996). The 3-D model of information systems success: the search for the dependent variable

- continues. *Information Resources Management Journal*, 9(4), 5–15.
- Ballantine, J., Bonner, M., Levy, M., Martin, A., Munro, I., & Powell, P. L. (1998). Developing a 3-D model of information systems success. In *Information systems success measurement* (pp. 46–59).
- Barki, H., Rivard, S., & Talbot, J. (1993). A Keyword Classification Scheme for IS Research Literature: An Update. *MIS Quarterly*, 17(June), 209–227.
- Baskerville, R. L. (2008). What design science is not. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 441–443.
- Baskerville, R. L., Baiyere, A., Gregor, S., Hevner, A., & Rossi, M. (2018). Design Science Research Contributions: Finding a Balance between Artifact and Theory. *Journal of the Association for Information Systems*, 19(5), 358–376.
- Baskerville, R. L., Kaul, M., & Storey, V. C. (2015). Genres of inquiry in design-science research: Justification and evaluation of knowledge production. *MIS Quarterly*, 39(3), 541–564.
- Baskerville, R. L., & Myers, M. D. (2004). Special Issue on Action Research in Information Systems - Making IS Research Relevant To Practice - Foreword. *MIS Quarterly*, 28(3), 329–335.
- Baskerville, R., Pries-Heje, J., & Venable, J. (2009). Soft Design Science Methodology. *International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*, (May 2016), 9:1--9:11.
- Baudet, C. (2015). *L'influence de la participation des utilisateurs sur le succès des systèmes d'information*. Business Science Institute, IAE Lyon.
- Baudet, C. (2018). Rapprochons les communautés des universitaires et des professionnels spécialistes des TI sur la thématique de l'évaluation des systèmes d'information. In *AIM 2018* (p. 12). Montreal, Quebec, Canada.
- Baudet, C., & Benoit, C. (2019). Elargissez votre vision ! Le cas du vote électronique pour les personnes en situation de handicap visuel. In *AIM 2019* (pp. 1–12). Nantes.
- Baudet, C., & Heim, J. (2018). Diagnostic des pratiques managériales agiles des relations collectivités publiques-associations dans le cadre d'une recherche-intervention. *Management & Avenir*, 3(101), 163–185.
- Baudet, C., & Lebraty, J.-F. (2018). Fred D. Davis, l'acceptation d'un modèle par les SI. In *Les grands auteurs en systèmes d'information* (pp. 115–134). EMS.

- Beaulieu, P., & Kalika, M. (2015). *La création de connaissance par les managers* (BSI). EMS.
- Beck, K. (2004a). *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (2nd ed.). Addison Wesley.
- Beck, K. (2004b). *Test Driven Development: By Example*. Pearson Education.
- Benbasat, I., & Zmud, R. W. (1999). Empirical Research in Information Systems: The Practice of Relevance. *MIS Quarterly*, 23(1), 3–16.
- Berberat, S., & Sunier, P.-A. (2016). Modélisation des données Partie 1 : SMART Model et génération de code pour une base de données relationnelle. *Programmez!*, 201(novembre), 68–71.
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming Qualitative Information: Thematic Analysis and Code Development*. SAGE Publications Ltd.
- Bringer, J. D., Johnston, L. H., & Brackenridge, C. H. (2006). Using Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software to Develop a Grounded Theory Project. *Field Methods*, 18(3), 245–266.

C

- Ceric, A. (2015). Bringing together evaluation and management of ICT value: a systems theory approach. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 18(1), 19–35.
- Chen, P. P.-S. S. (1976). The entity-relationship model—toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, 1(1), 9–36.
- Chen, T.-H., Shang, W., Jiang, Z. M., Hassan, A. E., Nasser, M., & Flora, P. (2014). Detecting performance anti-patterns for applications developed using object-relational mapping. In *International Conference on Software Engineering* (pp. 1001–1012). Hyderabad, India.
- Churchill, G. J. (1979). A paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*, XVI(February), 64–73.
- Churchman, C. W., & Schainblatt, a. H. (1965). The Researcher and The Manager: A Dialectic of Implementation. *Management Science*, 11(4), B-69-B-87.
- Cigref. (2009). *Valeur et performance des systèmes d'information*.
- Cigref. (2018a). Le Cigref. Retrieved August 14, 2018, from <http://www.cigref.fr/qui->

sommes-nous

Cigref. (2018b). *Modèle d'analyse et de benchmarking des coûts informatiques*. Paris.

Cigref. (2018c). *Valeur économique des projets de transformation numérique pour l'entreprise*.

CNRTL. (2012). Etymologie de évaluation.

Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2012). SciMAT: A New Science Mapping Analysis Software Tool. *Journal of the American Society for Information Science And Technology*, 63(8), 1609–1630.

Codd, E. F. (1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 377–387.

Codd, E. F. (1979). Extending the Database Relational Model to capture More Meaning. *ACM Transactions on Database Systems*, 4(4), 397–434.

Cohn, M. (2004). *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison Wesley.

Conseil fédéral. (2018). Le Conseil fédéral approuve les bases de la stratégie suisse de cyberadministration 2020-2023.

D

Dahlbom, B. (1996). The new informatics. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 8(2), 3.

Davenport, T. H., & Markus, M. L. (1999). Rigor vs. Relevance Revisited: Response to Benbasat and Zmud. *MIS Quarterly*, 23(1), 19–23.

Davis, F. D. (1986). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-user Information Systems: Theory and Results*. Doctoral dissertation. Massachusetts Institute of Technology.

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.

Davis, F. D., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1989). User acceptance of Computer Technology: A Comparison of two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.

Davis, F. D., & Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: Three experiments. *International Journal*

of Human-Computer Studies, 45(1), 19–45.

de Singly, F. (2012). *Le questionnaire* (3rd ed.). Paris: Armand Colin.

de Vaujany, F.-X. (2009). *Les grandes approches théoriques du système d'information*. Paris: Lavoisier.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60–95.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten- Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2016). Information Systems Success Measurement. *Foundations and Trends® in Information Systems*, 2(1), 1–116.

Drechsler, A., & Hevner, A. R. (2016). A Four-Cycle Model of IS Design Science Research : Capturing the Dynamic Nature of IS Artifact Design. In *11th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*. St. John, Canada.

Dumez, H. (2010). Jacques Girin, la sociologie de la parole et le tympan de Conques. *Le Libellio d'Aegis*, 6(3), 5–11.

Dzhumalieva, S., Noel, F., & Baudu, S. (2011). Value Assessment Tool for ICT Projects at the European Commission. *ISACA Journal*, 2, 1–7.

E

E-Government suisse. (2009). *eGovernment - rapport annuel 2008*.

E-Government suisse. (2019). *La cyberadministration suisse en bref*.

Enjeu. (2018). In *Larousse*. Retrieved from www.larousse.fr

F

Fabrizi, R., Gallais, M., & Schmitt, C. (2010). Pour une approche des organisations par les situations de gestion : apports conceptuels et méthodologiques. In *Aims* (pp. 1–28).

Farbey, B, Land, F., & Targett, D. (1999). Moving IS evaluation forward: learning themes and research issues. *The Journal of Strategic Information Systems*, 8(2), 189–207.

- Farbey, Barbara, Land, F. F., & Targett, D. (1995). A taxonomy of information systems applications: the benefits' ladder. *European Journal of Information Systems*, 4(1), 41–50.
- Fawcett, J., & Downs, F. (1986). *The relationship of theory and research*. (A. & Lange, Ed.).
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison Wesley, Reading, MA.
- Foucault-Dumas, C. (2018). Les départements IT doivent reprendre leurs métriques. *ICTjournal*, 41.
- Fowler, M. (2003). *Patterns of Enterprise Application Architecture*. (P. Education, Ed.). Boston.
- Fowler, M. (2007). DesignStaminaHypothesis.
- Fowler, M. (2015). Making Architecture Matter. In *O'Reilly Open Source Convention*. Portland.
- Frisk, J. E., Bannister, F., & Lindgren, R. (2015). Evaluation of information system investments: A value dial approach to closing the theory-practice gap. *Journal of Information Technology*, 30(3), 276–292.

G

- Ganassali, S. (2014). *Enquêtes et analyse de données avec Sphinx*. Pearson.
- Giauque, D., & Emery, Y. (2008). *Repenser la gestion publique: Bilan et perspectives en Suisse*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Girin, J. (1990). Analyse empirique des situations de gestion : éléments de théorie et méthode. In *Epistémologie et Sciences de gestion* (pp. 141–182). Economica.
- Glaser, B. G. (1978). *Theoretical Sensitivity: Advances in the Methodology of Grounded Theory*. Sociology Press.
- Glaser, B. G. (2014). *Memoing*. Sociology Press.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of grounded theory : Strategies for qualitative research*. New York: Aldine Transaction.
- Glasse, O. (2013). Administration en ligne : quand les utilisateurs deviennent des agents

publics. In *Manuel d'administration publique suisse* (pp. 423–441). Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Godé, C., Hauch, V., Lasou, M., & Lebraty, J.-F. (2012). Une singularité dans l' aide à la décision : le cas de la Liaison 16. *Systèmes d'information et Management*, 17, 9–38.

Gregor, S. (2006). The nature of theory in information systems. *Management Information Systems Quarterly*, 30(3), 611.

Gregor, S., & Hevner, A. (2013). Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *MIS Quarterly*, 37(2), 337–355.

Grimsley, M., & Meehan, A. (2007). e-Government information systems: Evaluation-led design for public value and client trust. *European Journal of Information Systems*, 16(2), 134–148.

H

Hamilton, S., & Chervany, N. L. (1981). Evaluating Information System Effectiveness - Part I: Comparing Evaluation Approaches. *MIS Quarterly*, 5(3), 55–69.

He, J., & King, W. R. (2008). The Role of User Participation in Information Systems Development: Implications from a Meta-Analysis. *Journal of Management Information Systems*, 25(1), 301–331.

Heimerl, F., Lohmann, S., Lange, S., & Ertl, T. (2014). Word Cloud Explorer: Text Analytics based on Word clouds. In *Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1833–1842).

Heumann, J. (2001). Introduction to Business Modeling Using the Unified Modeling Language (UML). *The Rational Edge*, 1–7.

Hevner, A. R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), 87–92.

Hevner, A. R., & Chatterjee, S. (2010). *Design Research in Information Systems: Theory and Practice*. Springer (Vol. 22).

Hevner, A. R., March, S. T., Jinsoo, P., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.

Hevner, A., Vom Brocke, J., & Maedche, A. (2019). Roles of Digital Innovation in Design

Science Research. *Business and Information Systems Engineering*, 61(1), 3–8.

Hutchison, a. J., Johnston, L. H., & Breckon, J. D. (2010). Using QSR-NVivo to facilitate the development of a grounded theory project: an account of a worked example. *International Journal of Social Research Methodology*, 13(4), 283–302.

I

IEEE Computer Society. (2000). *IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. IEEE Standards* (Vol. 1471–2000).

Iivari, J. (2007). A Paradigmatic Analysis of Information Systems As a Design Science. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), 39–64.

Immaturité. (2018). In *Larousse*.

Irani, Z., & Love, P. (2008). *Evaluation Information Systems*. Elsevier Ltd.

Irani, Z., Love, P. E. D., & Montazemi, A. (2007). e-Government: past, present and future. *European Journal of Information Systems*, 16(2), 103–105.

ISACA. (2012). *Cobit 5*.

ISACA. (2014). *ISACA's COBIT Assessment Programme*.

ISACA. (2018). About ISACA. Retrieved January 4, 2018.

ITRB. (1999). *Managing Information Systems: a Practical Assessment Tool*.

J

Johnson, V., Torres, R., Nguyen, Q., Snyder, M., Kappelman, L., McLean, E. R., ... David, A. (2017). *IT Trends Study*.

Jomaa, H. (2007). *Contribution de l'Usage des SI à la Performance de l'entreprise*.

Jonsen, K., Fendt, J., & Point, S. (2017). Convincing Qualitative Research: What Constitutes Persuasive Writing. *Organizational Research Methods*, 1–38.

K

Kappelman, L. (2018). *IT Trends Study*. Mount Laurel, NJ.

Kappelman, L., McLean, E. R., Johnson, V., & Torres, R. R. (2018). The 2017 SIM IT Issues

and Trends Study. *MIS Quarterly Executive*, 17(1), 53–88.

Keen, P. G. W. (1980). MIS Research: Reference Disciplines and a Cumulative Tradition. In *International Conference on Information Systems* (pp. 9–18). Philadelphia.

Kieser, A., & Leiner, L. (2009). Why the Rigour – Relevance Gap in Management Research Is Unbridgeable. *Journal of Management Studies*, 46(3), 516–533.

Klein, G. (2018). Le Parlement jurassien fait volte-face et refuse le vote électronique.

Kotze, P., van der Merwe, A., & Gerber, A. (2015). Design Science Research as Research Approach in Doctoral Studies. *Proceedings of the 21st Americas Conference on Information Systems (AMCIS'2015)*, 1–14.

Kroenke, D. M. (2007). *Using MIS*. Pearson Prentice Hall.

Kruchten, P. (2000). *Introduction au Rational Unified Process*. Addison Wesley.

Kumar, K. (1990). Post implementation evaluation of computer-based information systems: current practices. *Communications of the ACM*, 33(2), 203–212.

L

Larman, C. (2004). *UML et les Design Patterns* (2nd ed.). CampusPress.

Laudon, K., & Laudon, J. (2013). *Management des systèmes d'information* (13th ed.). Paris: Pearson Education.

Layne, K., & Lee, J. (2001). Developing fully functional E-government: A four stage model. *Government Information Quarterly*, 18, 122–136.

Le Moigne, J.-L. (2012). *Les épistémologies constructivites*. (PUF, Ed.) (4th ed.).

Lebraty, J.-F. (2013). SI et situations extrêmes. *Systèmes d'information & Management*, 18(1), 3.

Lièvre, P. (2016). État et développement d'un programme de recherche. *Revue Française de Gestion*, 42(257), 79–94.

Lindland, O. I., Sindre, G., & Solvberg, A. (1994). Understanding Quality in Conceptual Modeling. *IEEE Software*, 11(2), 42–49. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0831-1_2

Lucas, H. C. (1975). The Use of an Accounting Information System, Action and Organizational Performance. *The Accounting Review*, 50(4), 735–746.

M

- Mason, R. O. (1978). Measuring information output: A communication systems approach. *Information & Management, 1*(4), 219–234.
- McKenney, J. L., & Keen, P. G. W. (1974). How Managers' Minds Work. *Harvard Business Review*.
- Michel, S., & Baudet, C. (2018). William H. DeLone et Ephraim R. McLean, l'évaluation du succès des SI. In *Les grands auteurs en systèmes d'information* (pp. 175–196). EMS.
- Michel, S., & Cocula, F. (2014). L'évaluation des systèmes d'information : un état de l'art à la lumière des approches de la variance et processuelles. *Management et Avenir, 74*, 33–51.
- Minvielle, N., & Lauquin, M. (2015). *Are You Design ? Du design thinking au design doing*. Pearson.
- MISQE. (2018). About the journal. Retrieved August 14, 2018, from <http://misqe.org/ojs2/index.php/misqe/about>
- Missonier, S. (2014). Une typologie de la complexité. *Gestion de Projet et Innovation, 25–38*.
- Moore, M. (1995). *Creating Public Value – Strategic Management in Government*. Harvard University Press.
- Muntermann, J., Nickerson, R., & Varshney, U. (2015). Towards the Development of a Taxonomic Theory. In *21th Americas Conference on Information Systems* (pp. 1–15).

N

- Niehaves, B. (2007). On Epistemological Pluralism in Design Science. *Scandinavian Journal of Information Systems, 19*(2), 93–104.
- Niehaves, B., Simons, A., Plattfaut, R., Cleven, A., Vom Brocke, J., & Riemer, K. (2015). Standing on the Shoulders of Giants: Challenges and Recommendations of Literature Search in Information Systems Research. *Communications of the Association for Information Systems, 37*(1), 205–244.
- Nietzsche, F. (1883). Mille et un buts. In *Ainsi parlait Zarathoustra*.

O

- O'Brien, J. A. (1999). *Management Information Systems: Managing Information Technology in the Internetworked Enterprise* (4th ed.). Irwin McGraw Hill.
- Osterwalder, A. (2004). *The Business Model Ontology: A Proposition in a Design Science Approach*. HEC Lausanne.
- Oussalah, C., Talens, G., & Colinas, M. F. (1993). Concepts and methods for version modeling. In *European Design Automation Conference* (pp. 332–337).

P

- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4e ed.). Armand Colin.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A Multiple-Item Scale For Measuring Consumer Perc. *Journal of Retailing*, 64(1), 12.
- Pascal, A. (2012). Le design science dans le domaine des systèmes d'information : mise en débat et perspectives. *Systèmes d'information et Management*, 17(3).
- Pascal, A., & Renaud, A. (2019). 15 ans de recherche en Design Science : Une rétrospective bibliométrique. In *AIM 2019*. Nantes.
- Pascal, A., & Rouby, É. (2017). *Les scénarios d'usage comme support aux méthodologies de Recherche en Design Science dans le cas d'invention*. *Systèmes d'information & management* (Vol. 22).
- Paul, R. J. (2007). Challenges to information systems: Time to change. *European Journal of Information Systems*, 16(3), 193–195.
- Peffer, K., Tuunanen, T., & Niehaves, B. (2018). Design science research genres: introduction to the special issue on exemplars and criteria for applicable design science research. *European Journal of Information Systems*, 27(2), 129–139.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., & Chatterjee, S. (2008). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77.
- Petter, S., Delone, W. H., & Mclean, E. R. (2012). The Past , Present , and Future of " IS Success ." *Journal of the Association for Informaiton Systems*, 13(May 2012), 341–362.

Petter, S., Delone, W. H., & McLean, E. R. (2013). Information Systems Success: The Quest for the Independent Variables. *Journal of Management Information Systems*, 29(4), 7–62.

Pitt, L. F., Watson, R. T., & Karvan, C. B. (1995). Service Quality: A measure of information systems effectiveness. *MIS Quarterly*, 19(2), 173–188.

Point, S., & Fourboul Voynnet, C. (2006). Le codage à visée théorique. *Recherche et Applications En Marketing*, 21(4), 61–78. Retrieved from <http://ram.sagepub.com/content/21/4/61.short>

Powell, P. (1992). Information technology evaluation: is it different? *Journal of the Operational Research Society*, 43(1), 29–42.

Présence Suisse. (2017). Le fédéralisme.

R

Rana, N. P., Dwivedi, Y. K., Williams, M. D., & Weerakkody, V. (2014). Investigating success of an e-government initiative: Validation of an integrated IS success model. *Information Systems Frontiers*, 17(1), 127–142.

Raymond, L. (2002). L'impact des systèmes d'information sur la performance de l'entreprise. In *Faire de la recherche en systèmes d'information* (pp. 301–320).

Recker, J. (2012). *Scientific Research in Information Systems: A Beginner's Guide (Progress in IS)*. Springer.

Reix, R., Fallery, B., Kalika, M., & Rowe, F. (2011). *Systèmes d'information et management des organisations*. Vuibert.

Richard, A. (2018). Le canton de Genève renonce à sa plate-forme de vote électronique.

Rowe, P. G. (1987). *Design Thinking*. MIT Press.

S

Saldana, J. (2012). An Introduction to Codes and Coding. In *The Coding Manual for Qualitative Researchers* (2nd ed., pp. 1–31). SAGE Publications Ltd.

Savall, H., & Zardet, V. (2004). *Recherche en sciences de gestion: approche qualimétrique: Observer l'objet complexe*. Economica.

- Scott, M., DeLone, W. H., & Golden, W. (2016). Measuring eGovernment success: a public value approach. *European Journal of Information Systems*, 25(3), 187–208.
- Seddon, P. B. (1997). A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success. *Information Systems Research*, 8(3), 240–253.
- Seddon, P., & Kiew, M. (1996). A partial test and development of DeLone and McLean's model of IS success. *Australasian Journal of Information Systems*, 4(1), 90–109.
- Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action Design Research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37.
- Sethi, V., & King, W. R. (1994). Development of Measures to Assess the Extent to Which an Information Technology Application Provides Competitive Advantage. *Management Science*, 40(12), 1601–1627.
- Sewak, M., & Singh, S. (2018). Winning in the Era of Serverless Computing and Function as a Service - IEEE Conference Publication. In *International Conference for Convergence in Technology (I2CT)* (pp. 1–5).
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. *University of Illinois Press*, 19(7), 1.
- Simon, H. A. (1996). *Les sciences de l'artificiel* (Folio essa). Gallimard.
- Smithson, S., & Hirschheim, R. (1998). Analysing information systems evaluation: another look at an old problem. *European Journal of Information Systems*, 7(3), 158–174.
- Song, X., & Letch, N. (2012). Research on IT / IS Evaluation : A 25 Year Review. *The Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 15(3), 276–287.
- Steffens, P. R., Weeks, C. S., Davidsson, P., & Isaak, L. (2014). Shouting From the Ivory Tower: A Marketing Approach to Improve Communication of Academic Research to Entrepreneurs. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 38(2), 399–426.
- Sun, J., & Teng, J. T. C. (2017). The construct of information systems use benefits: Theoretical explication of its underlying dimensions and the development of a measurement scale. *International Journal of Information Management*, 37(5), 400–416.
- Sunier, P.-A. (2019). *Modèle physique de données relationnel Oracle* (1st ed.). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Symons, V. J. (1991). A review of information systems evaluation: content, context and

process. *European Journal of Information Systems*, 1(3), 205–212.

T

Talens, G., Oussalah, C., & Colinas, M. F. (1993). Versions of Simple and Composite Objects. In *International Conference on Very Large Data Bases* (pp. 62–72). Dublin.

Tardieu, H., Rochfeld, A., & Coletti, R. (1983). *La méthode Merise : Principes et outils* (1st ed.). Editions d'Organisation.

Te'Eni, D., Seidel, S., & Brocke, J. Vom. (2017). Stimulating dialog between information systems research and practice. *European Journal of Information Systems*, 26(6), 541–545.

V

Valentin, A., Lancry, A., & Lemarchand, C. (2010). La construction des échantillons dans la conception ergonomique de produits logiciels pour le grand public. Quel quantitatif pour les études qualitatives? *Le Travail Humain*, 73(3), 261–290.

Van De Ven, A., & Johnson, P. E. (2006). Knowledge for Theory and Practice. *Academy of Management Journal*, 31(4), 802–821.

Van Eyk, E., Toader, L., Talluri, S., Versluis, L., Uta, A., & Iosup, A. (2018). Serverless is More: From PaaS to Present Cloud Computing. *IEEE Internet Computing*, 22(5), 8–17.

Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*.

Venkatesh, V., Brown, S. a, & Bala, H. (2013). Bridging the Qualitative-Quantitative Divide: Guidelines for Conducting Mixed Methods Research in Information Systems. *MIS Quarterly*, 37(1), 21–54.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model : Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.

Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Reimer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). Reconstructing The Giant: on the Importance of Rigour in Documenting the Litterature

Search Process. In *ECIS*. Verona.

W

Walls, J. G., Widmeyer, G. R., & Sawy, O. A. El. (1992). Building an Information System Design Theory for Vigilant EIS. *Information Systems Research*, 3(1), 36–59.

Walsh, I. (2015). *Découvrir de nouvelles théories* (BSI). EMS.

Walsh, I., Kalika, M., & Dominguez-Péry, C. (2018). *Les grands auteurs en systèmes d'information*. Editions EMS.

Walsh, I., & Renaud, A. (2015). L'analyse de co-citations pour guider la lecture et aider l'interprétation de la littérature d'un champ de recherche. In *AIM 2015* (pp. 1–28). Rabat.

Walsh, I., & Renaud, A. (2017). Reviewing the literature in the IS field: Two bibliometric techniques to guide readings and help interpretation of the literature. *Systèmes d'Information et Management*, 22(3), 75–115.

Webster, J., & Watson, R. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 13–23.

Y

Yu, Y., & Davis, F. D. (2017). The Determinants of IS User Satisfaction and Dissatisfaction: A Text Mining Approach. In *Americas Conference on Information Systems*. Boston.

Z

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472

Table des matières

Résumé et mots-clés	6
Résumé.....	6
Mots-clés.....	6
Remerciements	7
Sommaire synthétique	9
Introduction.....	10
Les systèmes d'information, un objet de recherche	11
Problématique et question de recherche	12
L'évaluation des systèmes d'information, une préoccupation des praticiens et des chercheurs du domaine	12
Méthodologie et positionnement épistémologique	17
Première partie – L'évaluation des SI : entre modèles théoriques et pratiques professionnelles	23
Chapitre 1 – Revue de littérature : l'évaluation des systèmes d'information	26
La thématique de l'évaluation en systèmes d'information.....	26
Le modèle de l'acceptation des technologies - TAM	28
Le modèle multidimensionnel du succès en SI.....	35
Chapitre 2 – Méthodologie	41
Identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des chercheurs en SI	42
Identification des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des praticiens en SI	52
Identification des caractéristiques convergentes et divergentes entre la vue des chercheurs et celle des praticiens en SI	59
Chapitre 3 – Résultats.....	60
Caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des chercheurs en SI.....	60
Caractéristiques de la notion d'évaluation en SI : une vue des praticiens en SI	66
Convergence des mondes	74

Chapitre 4 – Discussion	75
Traits saillants des caractéristiques de la notion d'évaluation en SI	75
Confusion sur l'objet sur lequel portent les évaluations des SI.....	77
Zones d'ombre et opportunités de recherche en évaluation des SI.....	78
D'une évaluation spontanée à une évaluation rigoureuse et pragmatique.....	79
Chapitre 5 - Conclusion de la première partie.....	87
Seconde partie – Un artefact pour évaluer l'efficacité des SI	89
Chapitre 6 – Contexte	92
Rappel de la problématique, de la question de recherche et de la méthodologie	92
Fonctionnalités et visée de l'artefact conçu	93
Terrain de recherche - trois cas de cyberadministration	97
Hypothèse émergeant de nos cas de cyberadministration - Les situations normales et extrêmes de gestion	101
Pertinence du problème de recherche.....	107
Chapitre 7 – Méthodologie	110
Approche de <i>Design Science Research</i> dans la thèse	110
Méthodes de conception et d'évaluation de l'artefact	118
Chapitre 8 – Description de l'artefact	128
Exigences fonctionnelles	128
<i>Release 1</i> – Questionnaires d'évaluation de l'efficacité des SI.....	132
<i>Release 2</i> – Plateforme, <i>back-end</i>	144
Chapitre 9 – Évaluation	164
Évaluation de l'approche de DSR adoptée dans la thèse.....	164
Évaluation de l'artefact conçu.....	166
Chapitre 10 – Discussion	172
SI cœurs et SI périphériques.....	172
Rôle paradoxal des SI	175
Chapitre 11 – Conclusion de la seconde partie.....	177
Conclusion globale	179
Références bibliographiques.....	182

Table des matières	197
Table des figures	200
Table des tableaux.....	204
Annexe 1 – Evaluation de la qualité de notre question de recherche.....	205
Annexe 2 – Proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l’efficacité d’un SI	207
Annexe 3 – MCD.....	208
Annexe 4 – MLD-R.....	210
Annexe 5 – Modèle du domaine.....	211
Annexe 6 – MPD-R.....	212
Annexe 7 – MPD-R, journalisation.....	213
Annexe 8 – DDL	214
Annexe 9 – Informations concernant la base de données.....	222
Annexe 10 – Objets de la base de données	225
Annexe 11 – Code source <i>Java</i>	228
Annexe 12 – Maquette <i>low fidelity</i>	234
Annexe 13 – Maquette esthétique et fonctionnelle	238
Annexe 14 – Système de gestion de versions.....	255

Table des figures

Figure 1 - 38 ^e enquête annuelle « IT Trends Study » - Préoccupations des praticiens en SI – Adapté de Kappelman et al. (2018, p. 55)	12
Figure 2 - Les cinq ères des SI (adapté de Petter et al. 2012)	14
Figure 3 – Comparaison des indicateurs d'évaluation des praticiens et des chercheurs dans les cinq ères des SI (adapté de Petter et al. 2012).....	16
Figure 4 – Relations entre les types de théories (Gregor, 2006, p. 630)	21
Figure 5 - Théorie de l'action raisonnée (TRA) - Ajzen et Fishbein (1975; 1980)	29
Figure 6 - Modèle d'acceptation des technologies (TAM) – Davis (1986)	30
Figure 7 - Modèle d'acceptation des technologies (TAM) – Davis (1989)	32
Figure 8 - Modèle « final » d'acceptation des technologies (TAM) - Davis et al. (1989, 1996)	33
Figure 9 - Modèle d'acceptation des technologies (TAM2) – Venkatesh et Davis (2000) .	33
Figure 10 - Modèle unifié d'acceptation des technologies (UTAUT) – Venkatesh et al. (2003)	34
Figure 11 - Les différents niveaux de mesure de la notion d'information	35
Figure 12 - Modèle du succès en SI de 1992 (ISSM) - DeLone et McLean (1992)	36
Figure 13 - Modèle du succès en SI de 2003 (ISSM) - DeLone et McLean (2003)	37
Figure 14 - Modèle du succès en SI de 2016 (ISSM) - DeLone et McLean (2016)	39
Figure 15 - Les trois étapes de la méthodologie de la première partie de notre thèse ainsi que nos principaux résultats	41
Figure 16 - Démarche d'analyse thématique adaptée de Boyatzis (1998).....	44
Figure 17 - Nuage de mots généré depuis l'article de Michel et Cocula (2014)	46
Figure 18 - Nuage de mots généré depuis l'article de Smithson et Hirschheim (1998) ...	46
Figure 19 – Articles ayant émergé par une analyse interprétative de la littérature – Vue depuis NVivo.....	47
Figure 20 – Notre pilier théorique « Smithson et Hirschheim » depuis WoS.....	48
Figure 21 - Identification de l'échantillon de second ordre à l'aide de SciMAT	49
Figure 22 – Nœuds dans NVivo lors du codage selon Boyatzis « Systematic Coding » et continu « Emerging Coding » (Paillé et Mucchielli)	50
Figure 23 - Démarche d'analyse thématique adaptée de Boyatzis (1998).....	53
Figure 24 - Nuage de mots généré depuis l'article du Cigref (2018c)	55
Figure 25 - Nuage de mots généré de MISQ Executive (2018).....	55
Figure 26 – Nœuds dans NVivo lors du codage selon Boyatzis « Systematic Coding » et continu « Emerging Coding » (Paillé et Mucchielli)	57
Figure 27 - Modèle du succès en SI de 2016 (ISSM) - DeLone et McLean (2016)	62

Figure 28 - Synthèse des convergences et des divergences entre la communauté des chercheurs et celle des praticiens quant à la notion d'évaluation des SI.....	74
Figure 29 - Les cinq ères des SI (adapté de Petter et <i>al.</i> , 2012)	76
Figure 30 - Distinction entre les déterminants de l'efficacité d'un SI et les variables pour évaluer l'efficacité d'un SI (tiré de Michel et Baudet, 2018).....	78
Figure 31 - Proposition de niveaux de maturité dans l'évaluation des SI chez les praticiens	80
Figure 32 - Maturité formalisée pour évaluer un SI	83
Figure 33 - Maturité générique et systémique pour évaluer un SI	84
Figure 34 - Maturité contextualisée pour évaluer un SI.....	85
Figure 35 - Proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI	85
Figure 36 - Fonctionnalités de l'artefact orientées vers les praticiens en SI	93
Figure 37 - Fonctionnalités de l'artefact orientées vers les chercheurs en SI.....	94
Figure 38 - Diagramme comportemental de cas d'utilisation métier <i>UML</i>	95
Figure 39 - Technologies et Sciences dans notre recherche en DSR Adapté de Baskerville et <i>al.</i> (2018)	96
Figure 40 - Situations de gestion (adapté de Lebraty, 2013)	103
Figure 41 - Fonctionnalités d'évaluation de l'artefact et sa portée en regard des situations de gestion	104
Figure 42 - Cas analysés, leur contexte de situations de gestion ainsi que leur portée sur les dimensions du modèle ISSM	106
Figure 43 - Catégorisation des problèmes en fonction de l'évaluation qu'en fait l'individu qui les résout - adapté de McKenney et Keen (1974)	107
Figure 44 - Catégorisation de notre problématique d'évaluation de l'efficacité des SI selon les praticiens et les chercheurs et notre artefact pour les rapprocher	109
Figure 45 - Cycles de recherche en DSR - adaptée de Hevner (2007, p. 88).....	111
Figure 46 - Cycles de recherche en DSR - adaptée de Drechsler et Hevner (2016, p. 5)	113
Figure 47 - Le contexte d'application immédiat de notre recherche.....	114
Figure 48 - Le contexte sociotechnique de notre recherche	115
Figure 49 - Base de connaissances de notre recherche.....	116
Figure 50 - Notre projet de recherche selon le cadre méthodologique de recherche en DSR	117
Figure 51 - Synoptique de nos méthodes de conception et d'évaluation.....	118
Figure 52 - Rappel des fonctionnalités métier de l'artefact conçu	120
Figure 53 - Activités menées pour concevoir la <i>release 2</i> de l'artefact	122
Figure 54 - Fonctionnalités de l'artefact orientées pour les praticiens en SI.....	128

Figure 55 - Fonctionnalités de l'artefact orientées pour les chercheurs en SI	129
Figure 56 - Organisation des différentes couches logicielles de la plateforme	144
Figure 57 - MCD, version finale	148
Figure 58 - MLD-R	149
Figure 59 - Modèle du domaine, diagramme de classes <i>UML</i>	150
Figure 60 - MPD-R	153
Figure 61 - Connectivité et sécurité de notre SGBD-R	154
Figure 62 - Configuration de notre instance de base de données.....	154
Figure 63 - Informations de connexion à l'instance de base de données	155
Figure 64 - <i>Script DDL</i> dans <i>Oracle SQL Developer</i>	155
Figure 65 - Classes implémentées en <i>Java</i> sous <i>Netbeans</i>	156
Figure 66 - Classes de test dans une logique de développement piloté par les tests....	157
Figure 67 - Déclaration des dépendances pour <i>EclipseLink</i> dans le <i>POM Maven</i>	158
Figure 68 - Bibliothèques de persistance (jar) dans <i>Netbeans</i>	158
Figure 69 - Fichier <i>XML</i> de configuration du <i>framework EclipseLink</i>	159
Figure 70 - Annotations <i>JPA Eclipse Link</i> ajoutées à la classe <i>Evaluation</i>	159
Figure 71 - Suivi des versions avec <i>Git BASH</i>	160
Figure 72 - Contenu du système de version au travers de l'interface <i>GitLab</i>	161
Figure 73 - Liste des dernières activités sur <i>Git</i> au travers de l'interface <i>GitLab</i>	161
Figure 74 - Colonnes d'audit de la table <i>EVALUATION</i>	162
Figure 75 - Table de journalisation de la table <i>EVALUATION</i>	163
Figure 76 - Triggers (déclencheurs) de la table <i>EVALUATION</i> pour alimenter sa table d'historisation	163
Figure 77 - Positionnement des questions de la <i>checklist</i> sur le cadre méthodologique des cycles de DSR de Hevner (2007) – adaptée de Hevner et Chatterjee (2010)	165
Figure 78 - L'évaluation d'un SI destiné à une situation extrême au travers d'un diagramme de classes <i>UML</i>	173
Figure 79 - L'évaluation de l'efficacité d'un SI selon la situation de gestion comme deux entités distinctes avec des attributs communs.....	173
Figure 80 - SI cœurs et SI périphériques dans les situations de gestion	175
Figure 81 - Rôle paradoxal des SI cœurs dans les situations extrêmes de gestion	175
Figure 82 - Rôle paradoxal des SI cœurs dans les situations extrêmes de gestion	176
Figure 83 - MCD, version finale	208
Figure 84 - MCD, version initiale.....	209
Figure 85 - Connectivité et sécurité de notre SGBD-R	222
Figure 86 - Configuration de notre instance de base de données.....	223
Figure 87 - Informations de connexion à notre instance de base de données.....	224
Figure 88 - Tables dans notre instance de base de données Oracle	225

Figure 89 - Index dans notre instance de base de données Oracle	226
Figure 90 - Packages dans notre instance de base de données Oracle	227
Figure 91 - Déclencheurs dans notre instance de base de données Oracle	227
Figure 92 - Aperçu des activités sur le système de gestion de versions entre juin 2018 et juin 2019.....	255
Figure 93 - Nouvelles versions, vue par jour du mois.....	255
Figure 94 - Nouvelles versions, vue par jours de la semaine	256
Figure 95 - Nouvelles versions, vue par heures.....	256
Figure 96 - % de code dans le système de gestion de versions selon le langage de programmation	256

Table des tableaux

Tableau 1 - Taxonomie des types de théories en recherche en SI (adapté de Gregor, 2006, p. 620).....	20
Tableau 2 - Interprétation du codage thématique selon un hexamètre de Quintilien	51
Tableau 3 - Interprétation du codage thématique selon un hexamètre de Quintilien	58
Tableau 4 - Corpus de connaissances analysé – Évaluation en SI, vue des chercheurs...60	
Tableau 5 - Caractéristiques de la notion d'évaluation qui émergent de la communauté des chercheurs en SI	65
Tableau 6 - Corpus de connaissances analysé – Évaluation en SI, vue des praticiens	66
Tableau 7 - Critères d'évaluation de SI, vue des praticiens	70
Tableau 8 - Caractéristiques de la notion d'évaluation qui émergent de la communauté des praticiens en SI	73
Tableau 9 - Mise en relation des critères d'évaluation des praticiens avec les dimensions du modèle ISSM	83
Tableau 10 - <i>Items</i> du questionnaire permettant de mesurer le niveau de maturité d'un processus d'évaluation de l'efficacité des SI	137
Tableau 11 - <i>Items</i> du questionnaire permettant l'évaluation d'un SI de cyberadministration en situation de gestion normale	140
Tableau 12 - <i>Items</i> du questionnaire permettant l'évaluation d'un SI de cyberadministration en situation de gestion extrême	143
Tableau 13 - Choix technologiques pour la couche physique.....	151
Tableau 14 - Choix technologiques pour la couche de persistance	152
Tableau 15 - Choix technologiques pour la couche métier	152
Tableau 16 - Questions de la <i>checklist</i> destinées à évaluer l'approche de DSR adoptée dans la thèse – adapté de Hevner et Chatterjee (2010)	165
Tableau 17 - <i>Items</i> spécifiques à l'évaluation d'un SI destiné à une situation extrême de gestion.....	174
Tableau 18 – Synthèse des méthodes de recherche, des résultats, des apports, des limites et des voies futures de recherche de la première partie de la thèse	180
Tableau 19 - Synthèse des méthodes de recherche, des résultats, des apports, des limites et des voies futures de recherche de la seconde partie de la thèse.....	181
Tableau 20 – Qualité de notre question de recherche selon les critères de Recker (2012)	206

Annexe 1 – Évaluation de la qualité de notre question de recherche

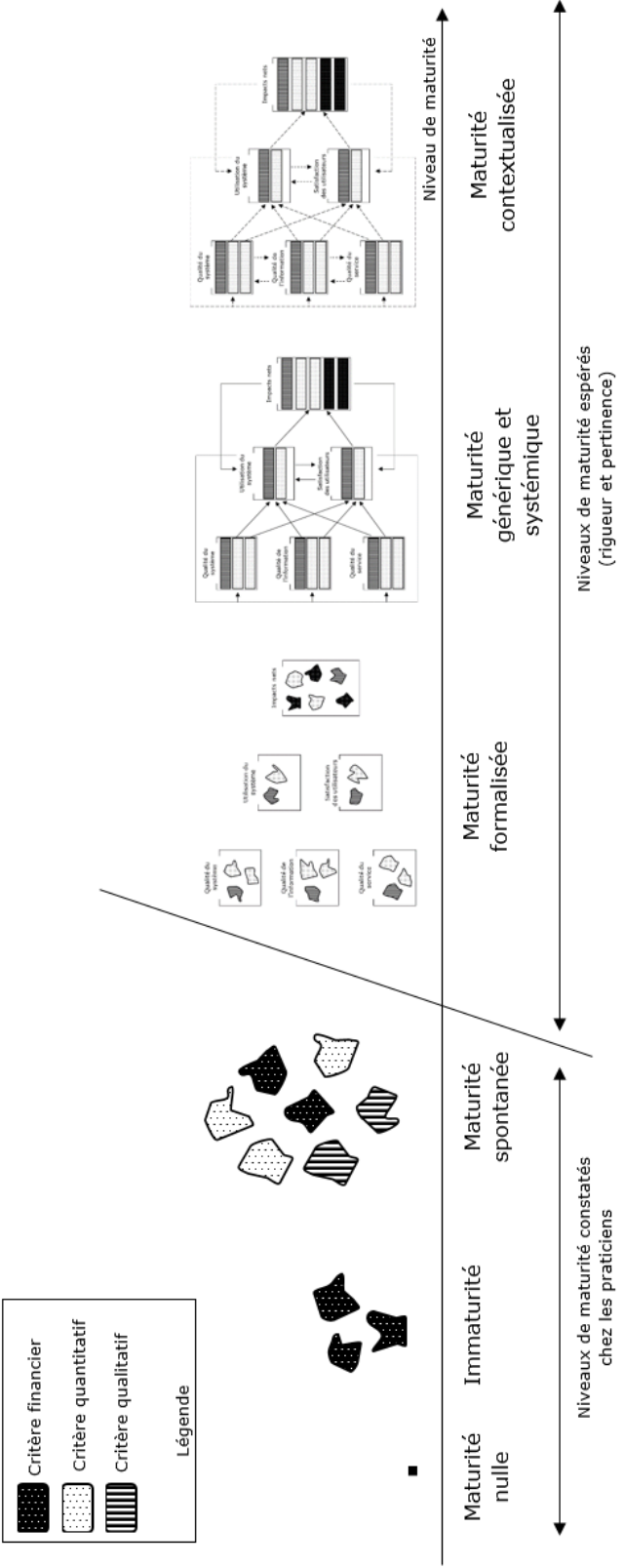
Notre question de recherche est de qualité. Afin de justifier notre assertion, nous nous appuyons sur les critères d'évaluation de la qualité d'une question de recherche proposés par Recker (2012, p. 30).

Critères d'évaluation de la qualité d'une question de recherche	Justifications
Réalisable	À notre sens, cette question est réalisable, c'est-à-dire que nous pensons pouvoir y répondre pour plusieurs raisons. Premièrement, la recherche sur l'évaluation de l'efficacité des SI est l'un des thèmes les plus traités dans la recherche en SI. Deuxièmement, nous disposons de terrains de recherche nous permettant d'évaluer des SI. Troisièmement, nous avons des compétences en SI et en recherche en Sciences de Gestion afin de répondre à cette question. Quatrièmement et enfin, la portée de la question la rend traitable dans les trois ans d'une thèse en Sciences de Gestion.
Intérêt du chercheur	Depuis 2015 nous nous intéressons à l'évaluation des SI. Nos publications dans ce domaine le prouvent. De plus, dans la seconde partie de cette thèse, nous actionnons une approche de <i>Design Science (Design Science Research - DSR)</i> , qui suscite un intérêt de notre part. Enfin, nous sommes convaincus que notre réponse à cette question permettra de réduire le fossé entre les praticiens et les chercheurs sur le thème de l'évaluation des SI.
Nouvelle	Notre question de recherche n'est pas nouvelle. Toutefois, la démarche méthodologique que nous choisissons pour y répondre est, à notre connaissance, rarement actionnée. L'artefact conçu permettant de répondre à notre question de recherche est nouveau. Enfin, notre réponse est, à notre connaissance, nouvelle et unique à ce jour : il faut évaluer différemment un SI selon qu'il est destiné à une situation

	normale ou à une situation extrême de gestion. L'angle original des situations de gestion est peu mobilisé en Sciences de Gestion.
Ethique	Notre question (et plus largement notre thèse) respecte l'ensemble des règles et des valeurs qui régissent l'activité de recherche.
Pertinente	Comme nous l'avons démontré plus haut dans cette introduction, le thème de l'évaluation est en enjeu tant pour les praticiens que pour les chercheurs en SI. Notre réponse, contextualisée aux situations normales et aux situations extrêmes de gestion intéressent aussi les praticiens et les chercheurs. Notre question et notre réponse sont donc pertinentes.

Tableau 20 – Qualité de notre question de recherche selon les critères de Recker (2012)

Annexe 2 – Proposition de différents niveaux de maturité pour évaluer l'efficacité d'un SI



Annexe 3 – MCD

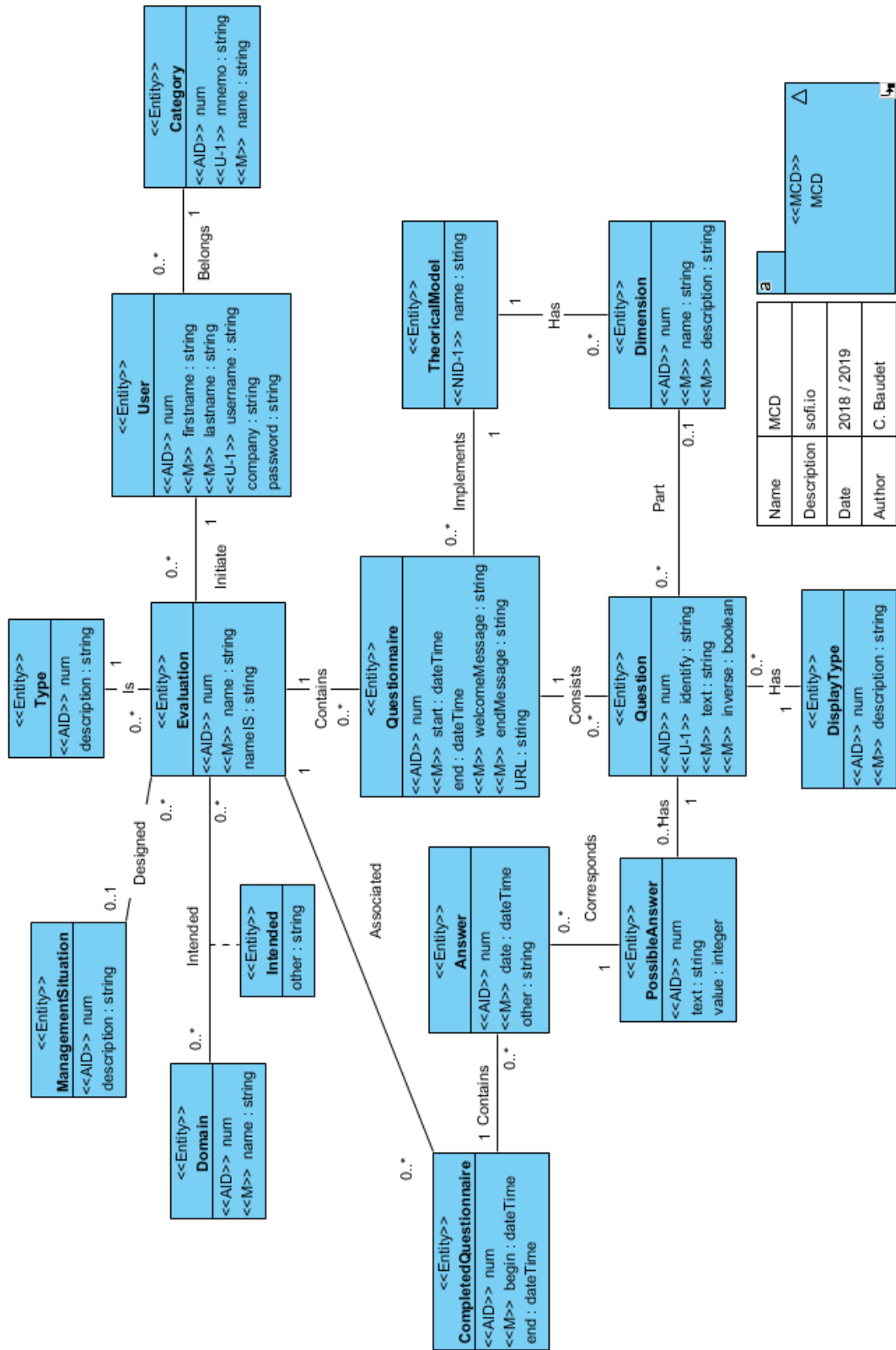


Figure 83 - MCD, version finale

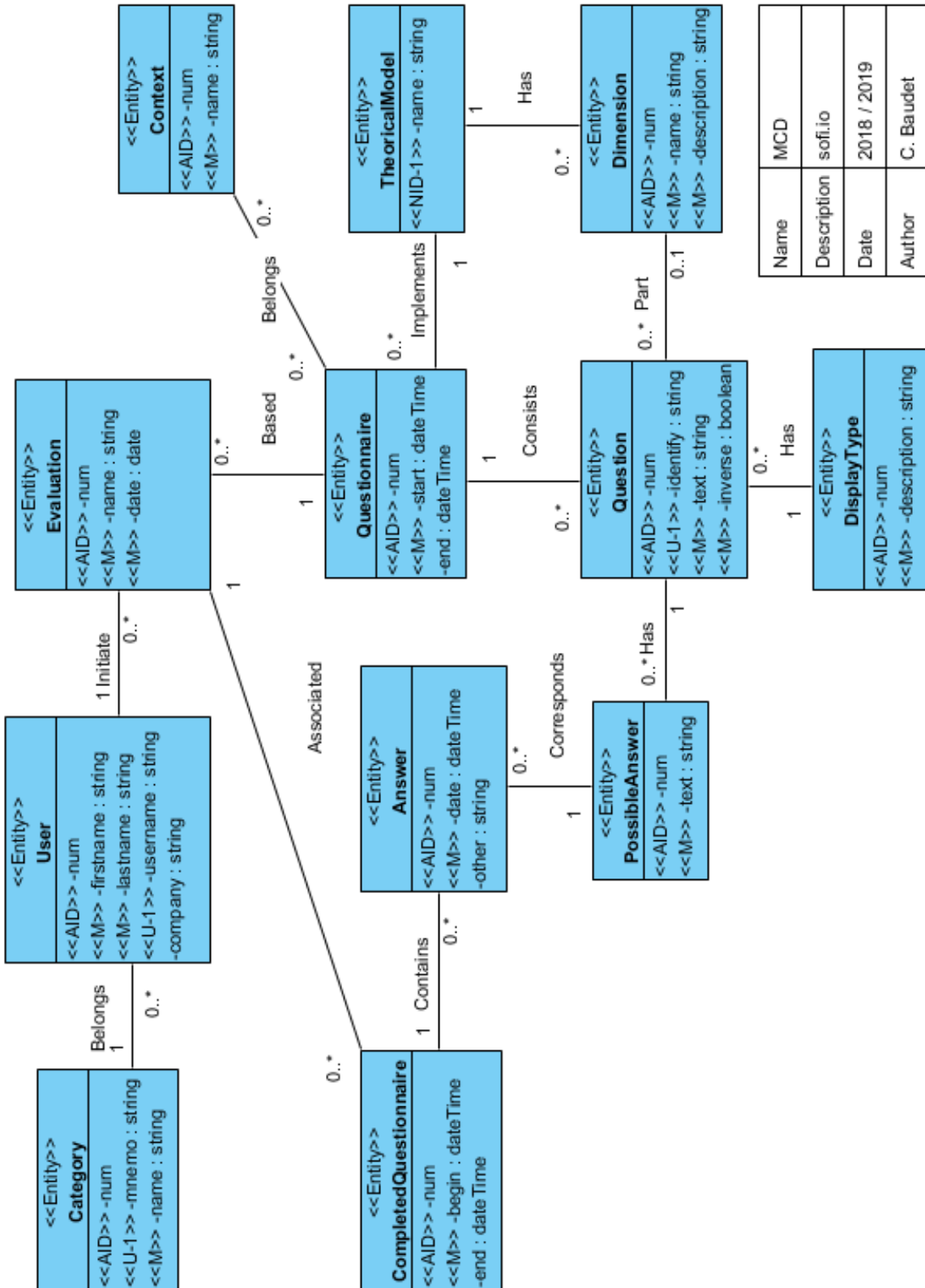
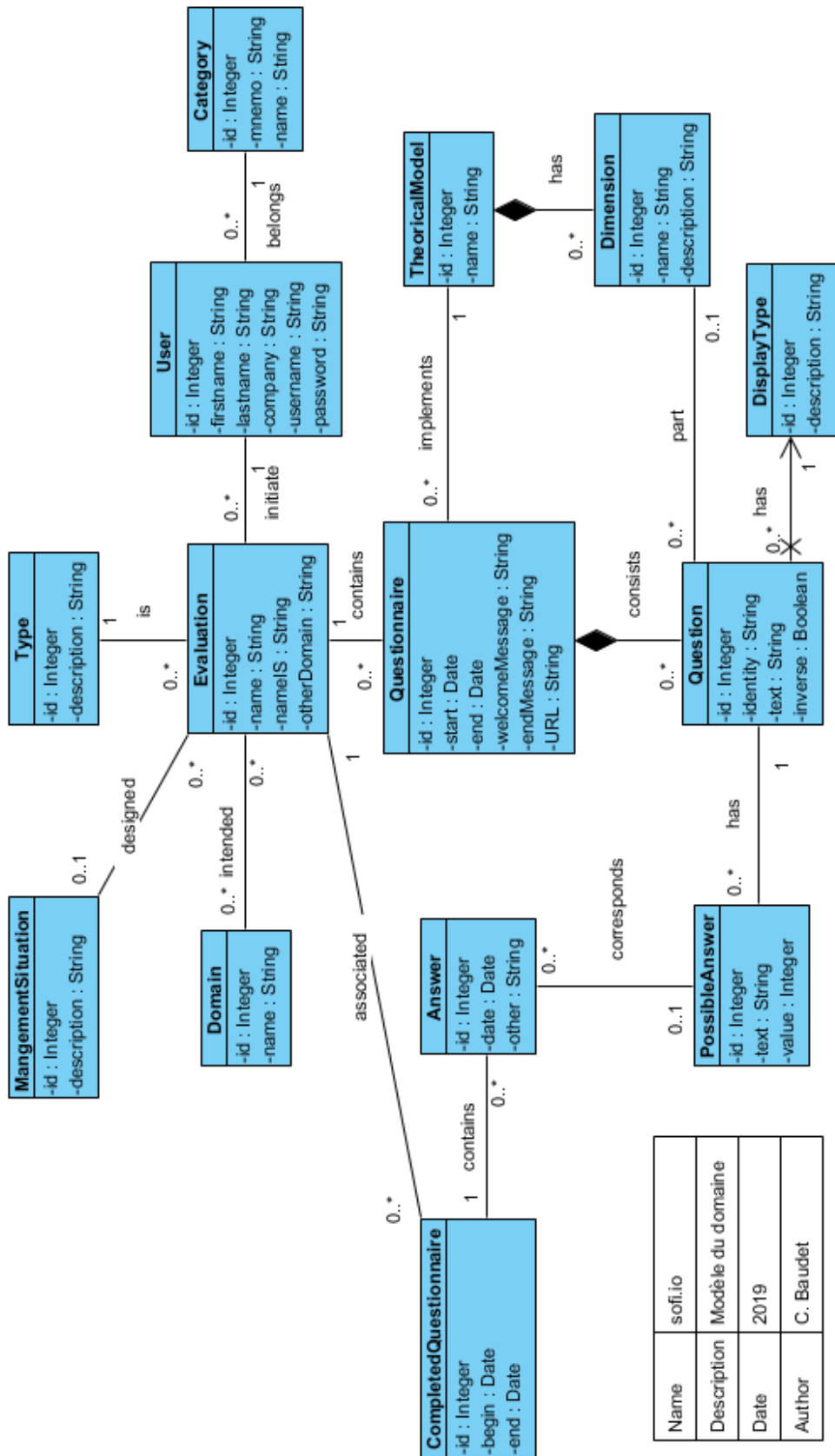


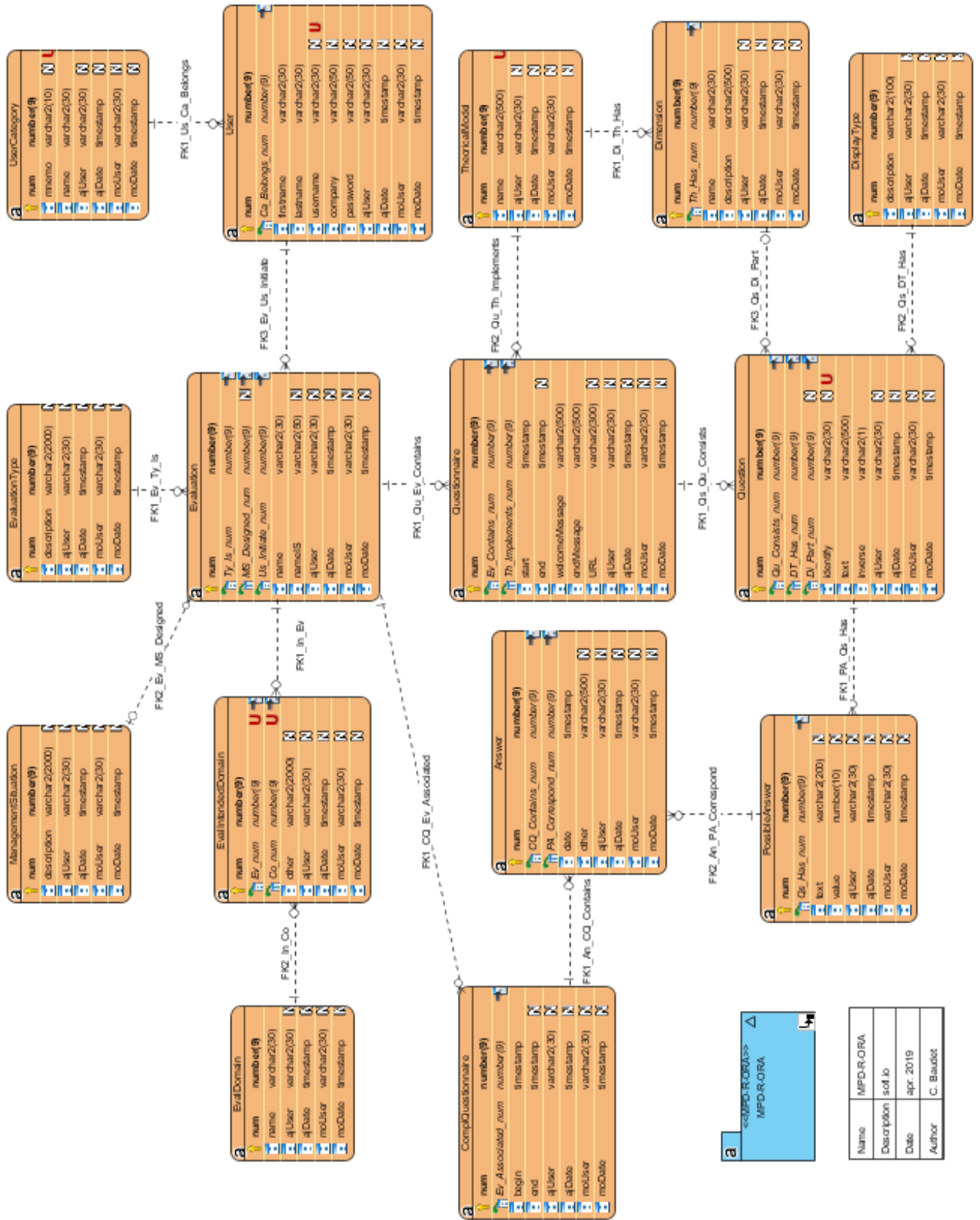
Figure 84 - MCD, version initiale

Annexe 5 – Modèle du domaine



Name	sofi.io
Description	Modèle du domaine
Date	2019
Author	C. Baudet

Annexe 6 – MPD-R



Name	MPD-R-ORA
Description	s of lo
Date	apr. 2019
Author	C. Baudst

Annexe 8 – DDL

Le script DDL ci-dessous permet de créer les objets dans notre instance de base de données. Nous en présentons un extrait pour la table EVALUATION. La totalité du script contenant 4702 lignes de code est disponible sur <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

```
-- Création de la séquence pour la clé primaire technique
CREATE SEQUENCE Ev_SEQPK CACHE 20;

-- Création de la table Evaluation
CREATE TABLE Evaluation
(num number(9) NOT NULL, Ty_Is_num number(9) NOT NULL, MS_Designed_num number(9),
Us_Initiate_num number(9) NOT NULL, name varchar2(30) NOT NULL, nameIS
varchar2(50), ajUser varchar2(30), ajDate timestamp(0), moUser varchar2(30),
moDate timestamp(0),
CONSTRAINT PK_Ev PRIMARY KEY (num),
CONSTRAINT Ev_num_DATATYPE CHECK ((num>0)));

-- Création de l'index sur la clé étrangère de la table Evaluation
CREATE INDEX FK1_Ev_Ty_Is ON Evaluation (Ty_Is_num);

-- Ajout des contraintes d'intégrité sur la table Evaluation
ALTER TABLE Evaluation ADD CONSTRAINT FK3_Ev_Us_Initiate FOREIGN KEY
(Us_Initiate_num) REFERENCES "User" (num);

ALTER TABLE Evaluation ADD CONSTRAINT FK2_Ev_MS_Designed FOREIGN KEY
(MS_Designed_num) REFERENCES ManagementSituation (num);

ALTER TABLE Evaluation ADD CONSTRAINT FK1_Ev_Ty_Is FOREIGN KEY (Ty_Is_num)
REFERENCES EvaluationType (num);

-- Création de la table de journalisation pour Evaluation
CREATE TABLE Evaluation_JN
(JN_DATETIME timestamp(0), JN_OPERATION varchar2(3), JN_USER varchar2(2000),
JN_SESSION varchar2(30), JN_APPL varchar2(200), JN_NOTES varchar2(2000), num
number(9), Ty_Is_num number(9), MS_Designed_num number(9), Us_Initiate_num
number(9), name varchar2(30), nameIS varchar2(50), ajUser varchar2(30), ajDate
timestamp(0), moUser varchar2(30), moDate timestamp(0));
```

```

-- Création d'un package d'utilitaires
CREATE OR REPLACE PACKAGE UTIL IS
    MYTRUE  CONSTANT CHAR := 'Y';
    MYFALSE CONSTANT CHAR := 'N';

    FUNCTION EQUALORNULL (arg1 IN NUMBER, arg2 IN NUMBER) RETURN VARCHAR2;
    FUNCTION GETBOOLEAN(arg IN VARCHAR2) RETURN BOOLEAN;

END;
/

CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY UTIL IS

    FUNCTION EQUALORNULL (arg1 IN NUMBER, arg2 IN NUMBER) RETURN VARCHAR2 IS
    BEGIN
        IF (arg1 = arg2) OR ( (arg1 IS NULL) AND (arg2 IS NULL)) THEN
            RETURN UTIL.MYTRUE;
        ELSE
            RETURN UTIL.MYFALSE;
        END IF;
    END;

    FUNCTION GETBOOLEAN(arg IN VARCHAR2) RETURN BOOLEAN IS
    BEGIN
        IF arg IS NULL THEN
            RETURN NULL;
        ELSE
            IF arg = 'Y' THEN
                RETURN true;
            ELSE
                IF arg = 'N' THEN
                    RETURN false;
                ELSE
                    raise_application_error(-20001, 'La valeur ' + arg + ' ne peu pas
être convertie en un type boolean/logique');
                END IF;
            END IF;
        END IF;
    END;

BEGIN
    NULL;
END;
/

-- Création d'un package pour les API de tables de la table Evaluation
CREATE OR REPLACE PACKAGE Ev_TAPIS IS

    PROCEDURE autogen_column(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE);
    PROCEDURE autogen_column_ins(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE);
    PROCEDURE autogen_column_upd(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE);
    PROCEDURE uppercase_column(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE);
    PROCEDURE checktype_column(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE);
    PROCEDURE column_PEA(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE);
    PROCEDURE frozen_column(pio_newrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE,
                             pio_oldrec IN OUT
Evaluation%ROWTYPE);
    PROCEDURE tree_or_list_loop;

```

```

PROCEDURE tree_or_list_onlyone;
PROCEDURE ins_jn(pi_crtrec IN Evaluation%ROWTYPE,
                pi_mode IN VARCHAR2           );

TYPE type_Evaluation IS TABLE OF Evaluation%ROWTYPE
INDEX BY PLS_INTEGER;
vg_Evaluation type_Evaluation;

vg_insteadof_call BOOLEAN := FALSE;

END;
/

CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY Ev_TAPIS IS

PROCEDURE autogen_column(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE) IS
BEGIN
    NULL;
END;

PROCEDURE autogen_column_ins(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE) IS
BEGIN
    NULL;
    IF pio_crtrec.num IS NULL THEN
        SELECT Ev_SEQPK.NEXTVAL INTO pio_crtrec.num FROM DUAL;
    END IF;

    pio_crtrec.ajUser := USER;
    pio_crtrec.ajDate := SYSDATE;

END;

PROCEDURE autogen_column_upd(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE) IS
BEGIN
    NULL;
    pio_crtrec.moUser := USER;
    pio_crtrec.moDate := SYSDATE;
END;

PROCEDURE uppercase_column(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE) IS
BEGIN
    NULL;

END;

PROCEDURE checktype_column(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE) IS
BEGIN
    NULL;

    IF (INSTR( pio_crtrec.ajUser , CHR(9)) > 0) OR
        (INSTR( pio_crtrec.ajUser , CHR(10)) > 0) OR
        (INSTR( pio_crtrec.ajUser , CHR(13)) > 0) THEN
        raise_application_error(-20001, 'Table: Evaluation , Colonne:
ajUser , mpdr.constraint.mess.err.datatype.string , Les caractères de contrôle ne
sont pas autorisés pour une données de type: word');
    END IF;
END;

```

```

        IF INSTR( pio_crtrec.ajUser, ' ' ) > 0 THEN
            raise_application_error(-20001, 'Table: Evaluation , Colonne:
ajUser , mpdr.constraint.mess.err.datatype.token , Deux espaces contigus ou plus
ne sont pas autorisés pour une données de type: word');
        END IF;

        IF INSTR(pio_crtrec.ajUser, ' ' ) > 0 THEN
            raise_application_error(-20001, 'Table: Evaluation , Colonne:
ajUser , mpdr.constraint.mess.err.datatype.word , Les espaces ne sont pas
autorisés pour une données de type: word');
        END IF;

        IF (INSTR( pio_crtrec.moUser , CHR(9)) > 0) OR
            (INSTR( pio_crtrec.moUser , CHR(10)) > 0) OR
            (INSTR( pio_crtrec.moUser , CHR(13)) > 0) THEN
            raise_application_error(-20001, 'Table: Evaluation , Colonne:
moUser , mpdr.constraint.mess.err.datatype.string , Les caractères de contrôle ne
sont pas autorisés pour une données de type: word');
        END IF;

        IF INSTR( pio_crtrec.moUser, ' ' ) > 0 THEN
            raise_application_error(-20001, 'Table: Evaluation , Colonne:
moUser , mpdr.constraint.mess.err.datatype.token , Deux espaces contigus ou plus
ne sont pas autorisés pour une données de type: word');
        END IF;

        IF INSTR(pio_crtrec.moUser, ' ' ) > 0 THEN
            raise_application_error(-20001, 'Table: Evaluation , Colonne:
moUser , mpdr.constraint.mess.err.datatype.word , Les espaces ne sont pas
autorisés pour une données de type: word');
        END IF;

    END;

    PROCEDURE column_PEA(pio_crtrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE) IS
    BEGIN
        NULL;
    END;

    PROCEDURE frozen_column( pio_newrec IN OUT Evaluation%ROWTYPE,
pio_oldrec IN OUT
Evaluation%ROWTYPE) IS
    BEGIN
        NULL;
    END;

    PROCEDURE tree_or_list_loop IS
    v_temp NUMBER;
    BEGIN
        NULL;
    END;

    PROCEDURE tree_or_list_onlyone IS
    v_temp NUMBER;

```

```

BEGIN
    NULL;

END;

PROCEDURE ins_jn(pi_crtrec IN Evaluation%ROWTYPE,
                pi_mode IN VARCHAR2) IS

BEGIN
    IF pi_mode = 'DEL' THEN
        INSERT INTO Evaluation_JN
            (JN_DATETIME
            ,JN_OPERATION
            ,JN_USER
            ,JN_SESSION
            ,JN_APPL
            ,JN_NOTES
            ,num
            )
        VALUES
            (SYSDATE
            ,pi_mode
            ,USER
            ,userenv('sessionid')
            ,''
            ,''
            ,pi_crtrec.num
            );
    ELSE
        INSERT INTO Evaluation_JN
            (JN_DATETIME
            ,JN_OPERATION
            ,JN_USER
            ,JN_SESSION
            ,JN_APPL
            ,JN_NOTES
            ,num
            ,Ty_Is_num
            ,MS_Designed_num
            ,Us_Initiate_num
            ,name
            ,nameIS
            ,ajUser
            ,ajDate
            ,moUser
            ,moDate
            )
        VALUES
            (SYSDATE
            ,pi_mode
            ,USER
            ,userenv('sessionid')
            ,''
            ,''
            ,pi_crtrec.num
            ,pi_crtrec.Ty_Is_num
            ,pi_crtrec.MS_Designed_num
            ,pi_crtrec.Us_Initiate_num
            ,pi_crtrec.name

```

```

        ,pi_crtrec.nameIS
        ,pi_crtrec.ajUser
        ,pi_crtrec.ajDate
        ,pi_crtrec.moUser
        ,pi_crtrec.moDate
    );
END IF;
END;

BEGIN
    NULL;
END;
/

-- Création des déclencheurs pour les API de tables de la table Evaluation

CREATE OR REPLACE TRIGGER Ev_BIR
BEFORE INSERT ON Evaluation FOR EACH ROW
DECLARE
    vl_newrec Evaluation%ROWTYPE;

BEGIN

    vl_newrec.num := :NEW.num;
    vl_newrec.Ty_Is_num := :NEW.Ty_Is_num;
    vl_newrec.MS_Designed_num := :NEW.MS_Designed_num;
    vl_newrec.Us_Initiate_num := :NEW.Us_Initiate_num;
    vl_newrec.name := :NEW.name;
    vl_newrec.nameIS := :NEW.nameIS;
    vl_newrec.ajUser := :NEW.ajUser;
    vl_newrec.ajDate := :NEW.ajDate;
    vl_newrec.moUser := :NEW.moUser;
    vl_newrec.moDate := :NEW.moDate;
    Ev_TAPIS.autogen_column_ins(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.autogen_column(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.checktype_column(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.uppercase_column(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.column_PEA(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.ins_jn(vl_newrec, 'INS');

    :NEW.num := vl_newrec.num;
    :NEW.Ty_Is_num := vl_newrec.Ty_Is_num;
    :NEW.MS_Designed_num := vl_newrec.MS_Designed_num;
    :NEW.Us_Initiate_num := vl_newrec.Us_Initiate_num;
    :NEW.name := vl_newrec.name;
    :NEW.nameIS := vl_newrec.nameIS;
    :NEW.ajUser := vl_newrec.ajUser;
    :NEW.ajDate := vl_newrec.ajDate;
    :NEW.moUser := vl_newrec.moUser;
    :NEW.moDate := vl_newrec.moDate;

END;
/

```

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Ev_BUR
BEFORE UPDATE ON Evaluation FOR EACH ROW
DECLARE
vl_newrec Evaluation%ROWTYPE;
vl_oldrec Evaluation%ROWTYPE;

BEGIN

    vl_newrec.num := :NEW.num;
    vl_newrec.Ty_Is_num := :NEW.Ty_Is_num;
    vl_newrec.MS_Designed_num := :NEW.MS_Designed_num;
    vl_newrec.Us_Initiate_num := :NEW.Us_Initiate_num;
    vl_newrec.name := :NEW.name;
    vl_newrec.nameIS := :NEW.nameIS;
    vl_newrec.ajUser := :NEW.ajUser;
    vl_newrec.ajDate := :NEW.ajDate;
    vl_newrec.moUser := :NEW.moUser;
    vl_newrec.moDate := :NEW.moDate;

    vl_oldrec.num := :OLD.num;
    vl_oldrec.Ty_Is_num := :OLD.Ty_Is_num;
    vl_oldrec.MS_Designed_num := :OLD.MS_Designed_num;
    vl_oldrec.Us_Initiate_num := :OLD.Us_Initiate_num;
    vl_oldrec.name := :OLD.name;
    vl_oldrec.nameIS := :OLD.nameIS;
    vl_oldrec.ajUser := :OLD.ajUser;
    vl_oldrec.ajDate := :OLD.ajDate;
    vl_oldrec.moUser := :OLD.moUser;
    vl_oldrec.moDate := :OLD.moDate;

    Ev_TAPIS.autogen_column_upd(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.autogen_column(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.checktype_column(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.uppercase_column(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.column_PEA(vl_newrec);
    Ev_TAPIS.frozen_column(vl_newrec, vl_oldrec);
    Ev_TAPIS.ins_jn(vl_newrec, 'UPD');

    :NEW.num := vl_newrec.num;
    :NEW.Ty_Is_num := vl_newrec.Ty_Is_num;
    :NEW.MS_Designed_num := vl_newrec.MS_Designed_num;
    :NEW.Us_Initiate_num := vl_newrec.Us_Initiate_num;
    :NEW.name := vl_newrec.name;
    :NEW.nameIS := vl_newrec.nameIS;
    :NEW.ajUser := vl_newrec.ajUser;
    :NEW.ajDate := vl_newrec.ajDate;
    :NEW.moUser := vl_newrec.moUser;
    :NEW.moDate := vl_newrec.moDate;

END;
/

CREATE OR REPLACE TRIGGER Ev_BIU
BEFORE INSERT OR UPDATE ON Evaluation

BEGIN
    select * bulk collect into Ev_TAPIS.vg_Evaluation
    from Evaluation ;

END;
/

```



```

CREATE OR REPLACE TRIGGER Ev_BDR
  BEFORE DELETE ON Evaluation FOR EACH ROW
  DECLARE
    vl_oldrec Evaluation%ROWTYPE;

  BEGIN

    vl_oldrec.num := :OLD.num;
    vl_oldrec.Ty_Is_num := :OLD.Ty_Is_num;
    vl_oldrec.MS_Designed_num := :OLD.MS_Designed_num;
    vl_oldrec.Us_Initiate_num := :OLD.Us_Initiate_num;
    vl_oldrec.name := :OLD.name;
    vl_oldrec.nameIS := :OLD.nameIS;
    vl_oldrec.ajUser := :OLD.ajUser;
    vl_oldrec.ajDate := :OLD.ajDate;
    vl_oldrec.moUser := :OLD.moUser;
    vl_oldrec.moDate := :OLD.moDate;
    Ev_TAPIS.ins_jn(vl_oldrec, 'DEL');

  END;
/

CREATE OR REPLACE TRIGGER Ev_AIUD
  AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Evaluation
  DECLARE
  BEGIN
    Ev_TAPIS.tree_or_list_loop();
    Ev_TAPIS.tree_or_list_onlyone();

  END;
/

```

Annexe 9 – Informations concernant la base de données

The screenshot displays the AWS Management Console interface for an Amazon RDS instance. The breadcrumb navigation shows the path: RDS > Bases de données > sofidb. The instance name 'sofidb' is prominently displayed. The 'Récapitulatif' (Summary) section provides key details: the instance is in the 'db.t2.micro' class, located in the 'us-west-2c' region, and is currently 'Disponible' (Available). The engine is 'Oracle Standard Edition Two'. Performance metrics show a CPU usage of 2.33% and 0 active sessions. The 'Connectivité et sécurité' (Connectivity and security) section is expanded, showing the endpoint 'sofidb.ch1uda0vvefo.us-west-2.rds.amazonaws.com' on port 1521. It details the network configuration, including the 'us-west-2c' availability zone, 'vpc-d38d23ab' VPC, and 'default' subnet group. Security settings include the 'default' VPC security group and 'public' accessibility.

Récapitulatif	
Identifiant de base de données sofidb	Infos Disponible
Processeur 2.33%	Classe db.t2.micro
Rôle Instance	Moteur Oracle Standard Edition Two
Activité actuelle 0 Sessions	Région et AZ us-west-2c

Connectivité et sécurité	
Point de terminaison sofidb.ch1uda0vvefo.us-west-2.rds.amazonaws.com	Mise en réseau Zone de disponibilité us-west-2c
Port 1521	VPC vpc-d38d23ab
	Groupe de sous-réseaux default
	Sous-réseaux subnet-dfa08594 subnet-921193b9 subnet-01ccc65b subnet-01576c78
	Sécurité Groupes de sécurité VPC default (sg-4fba0505) rds-launch-wizard (sg-004e1969aab525197) rds-launch-wizard-1 (sg-05f08cd71e4bcf132)
	Accessibilité publique Oui
	Autorité de certification rds-ca-2015

Figure 85 - Connectivité et sécurité de notre SGBD-R

[AWS](#)
[Services](#)
[Groupes de ressources](#)
[sof.io](#)
[Oregon](#)
[Support](#)

[RDS](#) > [Bases de données](#) > sofdb

sofdb

[Tableau de bord](#)
[Bases de données](#)
[Query Editor](#)
[Performance Insights](#)
[Instantanés](#)
[Automated backups](#)
[Instances réservées](#)
[Groupes de sous-réseaux](#)
[Groupes de paramètres](#)
[Groupes d'options](#)
[Evénements](#)
[Abonnements aux événements](#)
[Recommandations 1](#)

Récapitulatif

Identifiant de base de données sofdb	Processeur 2.13%	Infos Disponible	Classe db.t2.micro
Rôle Instance	Activité actuelle 0 Sessions	Moteur Oracle Standard Edition Two	Région et AZ us-west-2c

[Connectivité et sécurité](#)
[Surveillance](#)
[Journaux et événements](#)
[Configuration](#)
[Maintenance et sauvegardes](#)
[Balises](#)

Instance

Configuration	Classe d'instance	Stockage	Analyse des performances
ID d'instance de base de données sofdb	Classe d'instance db.t2.micro	Chiffrement Non activé	Performance Insights activé Oui
Version du moteur 12.1.0.2.v15	vCPU 1	Type de stockage Usage général (SSD)	Cle KMS aws/rds
Nom de base de données DBSOFI	RAM 1 Go	IOPS -	Période de conservation 7 jours
Modèle de licence Bring Your Own License	Disponibilité Identifiant principal baudet	Stockage 20 Gio	
Jeu de caractères AL32UTF8			

[Modifier](#)
[Actions](#)

Figure 86 - Configuration de notre instance de base de données

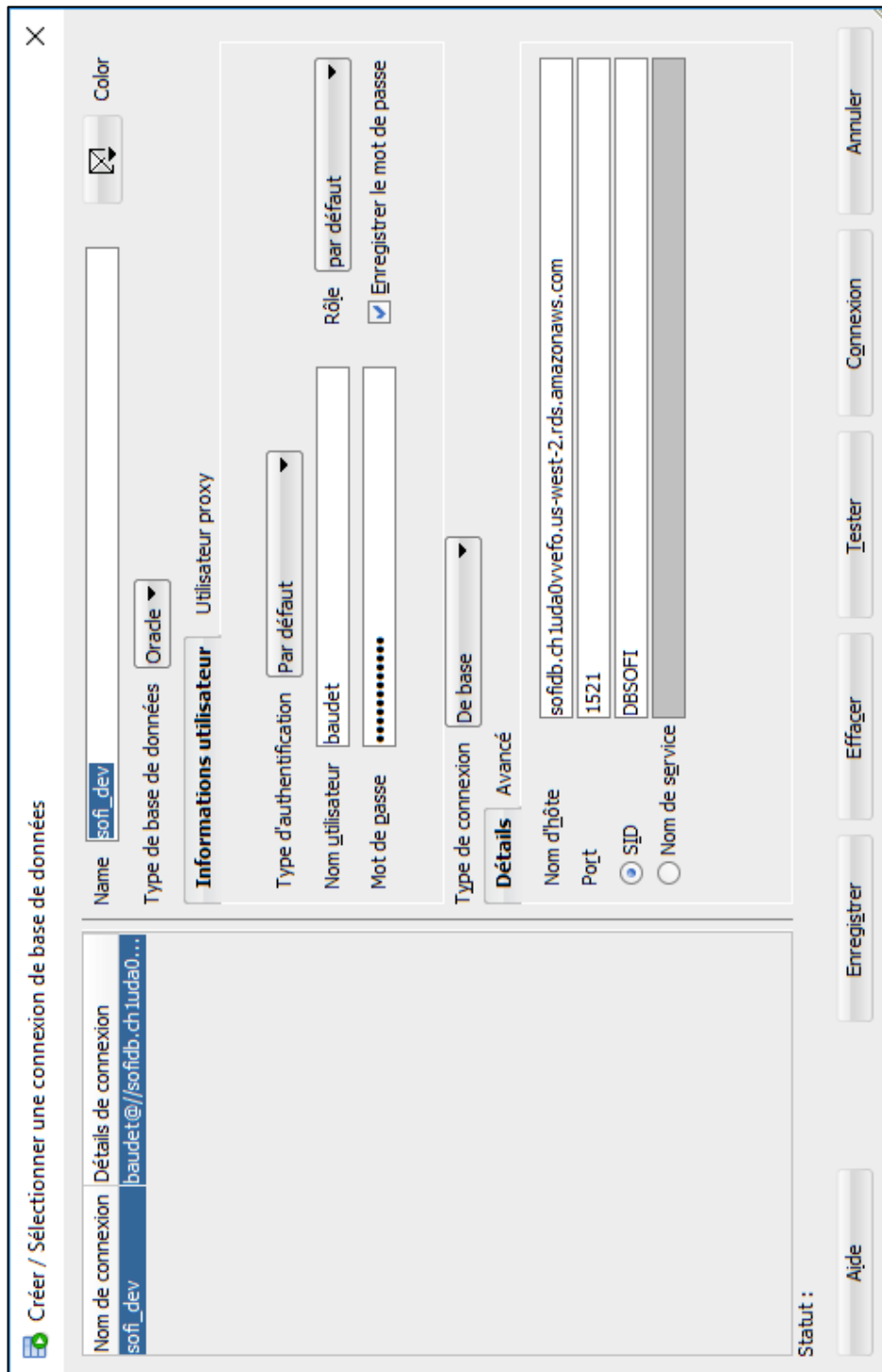


Figure 87 - Informations de connexion à notre instance de base de données

Annexe 10 – Objets de la base de données

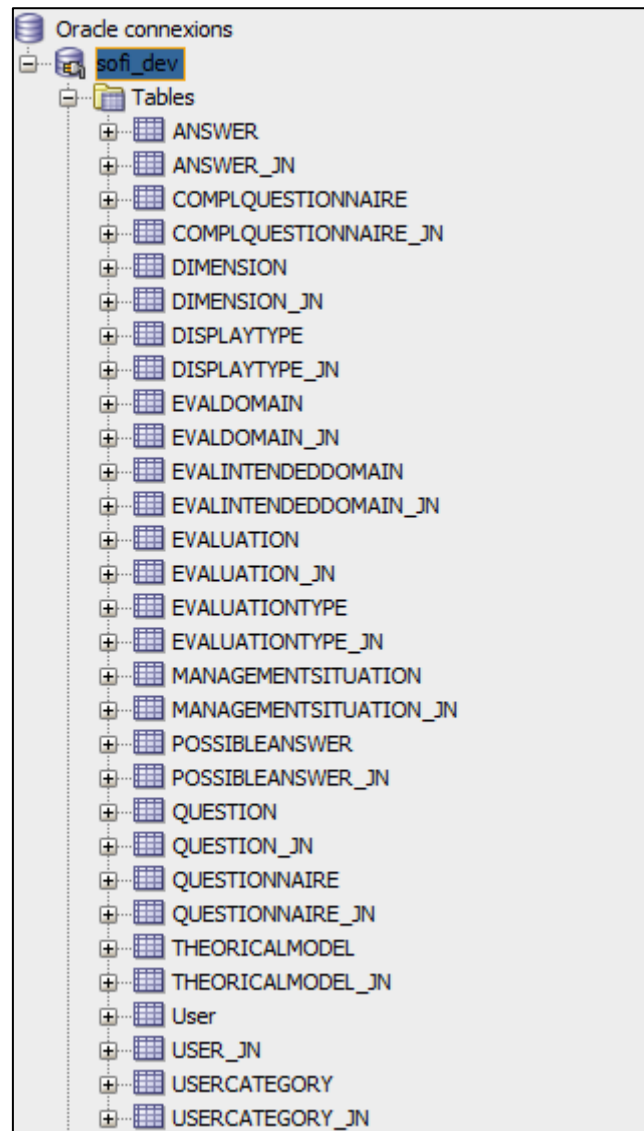


Figure 88 - Tables dans notre instance de base de données Oracle

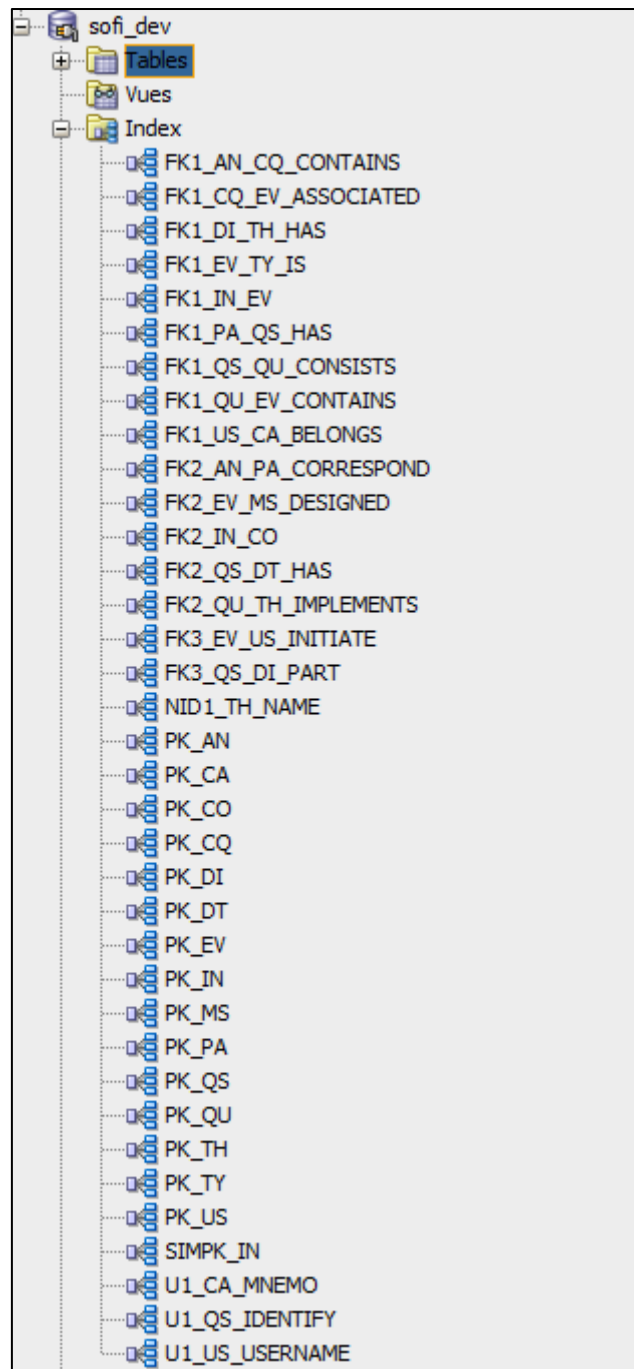


Figure 89 - Index dans notre instance de base de données Oracle

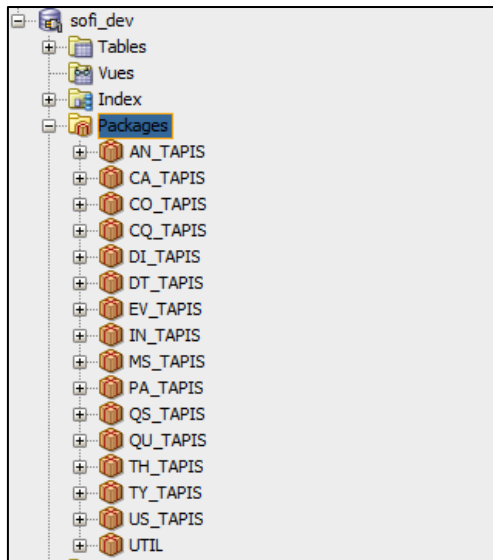


Figure 90 – Packages dans notre instance de base de données Oracle

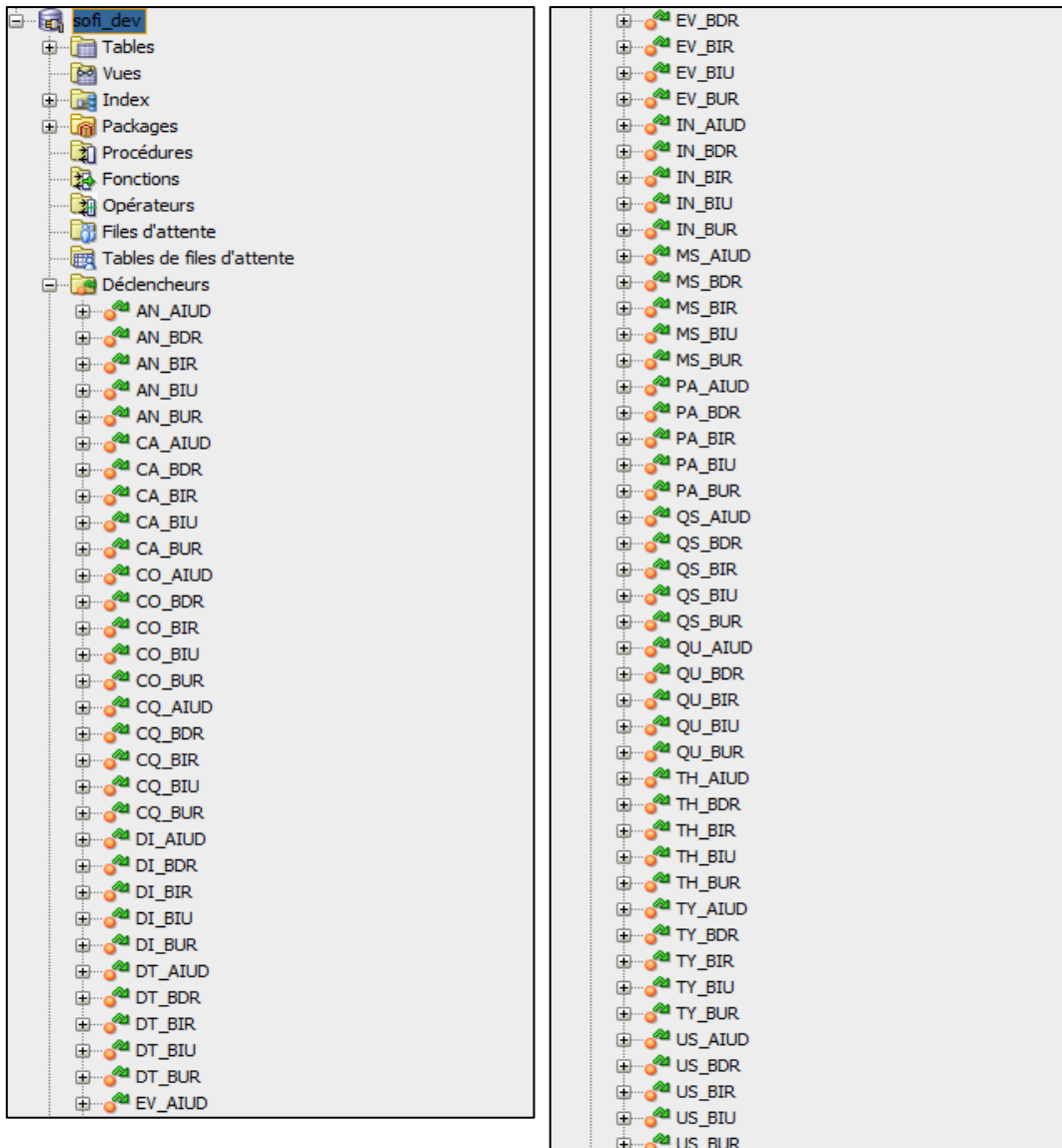


Figure 91 - Déclencheurs dans notre instance de base de données Oracle

Annexe 11 – Code source Java

Nous présentons ci-dessous un extrait pour la classe Evaluation implémentée en Java. La totalité du code Java contenant plusieurs milliers de lignes est disponible sur <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

```
package ch.hearc.ig.sofi.business;

import java.io.Serializable;
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

public class Evaluation implements Serializable {

    private Integer id;
    private String name;
    private String nameIS;
    private String otherDomain;
    private User user;
    private Type type;
    private MangementSituation mngSituation;
    private Set<Domain> domains;
    private Set<Questionnaire> questionnaires;
    private Set<CompletedQuestionnaire> complQuestionnaires;

    public Evaluation() {
        this(null, null, null, null, null, null);
    }

    public Evaluation(Integer id, String name, String nameIS, String otherDomain,
User user, Type type, MangementSituation mngSituation) {
        this.id = id;
        this.name = name;
        this.nameIS = nameIS;
        this.otherDomain = otherDomain;
        this.user = user;
        this.type = type;
        this.mngSituation = mngSituation;
        this.domains = new HashSet<>();
        this.questionnaires = new HashSet<>();
        this.complQuestionnaires = new HashSet<>();
    }

    public Evaluation(Integer id, String name, String nameIS, String otherDomain,
User user, Type type, MangementSituation mngSituation, Set<Domain> domains,
Set<Questionnaire> questionnaires, Set<CompletedQuestionnaire>
complQuestionnaires) {
        this.id = id;
        this.name = name;
        this.nameIS = nameIS;
        this.otherDomain = otherDomain;
        this.user = user;
        this.type = type;
        this.mngSituation = mngSituation;
        this.domains = domains;
```



```

        this.questionnaires = questionnaires;
        this.complQuestionnaires = complQuestionnaires;
    }

    public Integer getId() {
        return this.id;
    }

    public void setId(Integer id) {
        this.id = id;
    }

    public String getName() {
        return this.name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }

    public String getNameIS() {
        return this.nameIS;
    }

    public void setNameIS(String nameIS) {
        this.nameIS = nameIS;
    }

    public String getOtherDomain() {
        return this.otherDomain;
    }

    public void setOtherDomain(String otherDomain) {
        this.otherDomain = otherDomain;
    }

    public User getUser() {
        return user;
    }

    public void setUser(User user) {
        this.user = user;
    }

    public Type getType() {
        return type;
    }

    public void setType(Type type) {
        this.type = type;
    }

    public MangementSituation getMngSituation() {
        return mngSituation;
    }

    public void setMngSituation(MangementSituation mngSituation) {
        this.mngSituation = mngSituation;
    }
}

```

```
public Set<Domain> getDomains() {
    return domains;
}

public void setDomains(Set<Domain> domains) {
    this.domains = domains;
}

public Set<Questionnaire> getQuestionnaires() {
    return questionnaires;
}

public void setQuestionnaires(Set<Questionnaire> questionnaires) {
    this.questionnaires = questionnaires;
}

public Set<CompletedQuestionnaire> getComplQuestionnaires() {
    return complQuestionnaires;
}

public void setComplQuestionnaires(Set<CompletedQuestionnaire>
complQuestionnaires) {
    this.complQuestionnaires = complQuestionnaires;
}
}
```

Nous présentons ci-dessous un extrait pour la classe Evaluation implémentée en Java avec les annotations *JPA Eclipse Link* pour la couche de persistance. La totalité du code Java contenant plusieurs milliers de lignes est disponible sur <https://drive.switch.ch/index.php/s/QgEjEal4VDSE761>.

```
package ch.hearc.ig.sofi.business;

import java.io.Serializable;
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;
import javax.persistence.CascadeType;
import javax.persistence.Column;
import javax.persistence.Entity;
import javax.persistence.FetchType;
import javax.persistence.Id;
import javax.persistence.JoinColumn;
import javax.persistence.JoinTable;
import javax.persistence.ManyToMany;
import javax.persistence.ManyToOne;
import javax.persistence.OneToMany;
import javax.persistence.Table;

@Entity
@Table(name = "EVALUATION")
public class Evaluation implements Serializable {

    @Id
    @Column(name = "NUM")
    private Integer id;
    @Column(name = "NAME")
    private String name;
    @Column(name = "NAMEIS")
    private String nameIS;
    private String otherDomain;

    @ManyToOne
    @JoinColumn(name = "US_INITIATE_NUM")
    private User user;

    @ManyToOne
    @JoinColumn(name = "TY_IS_NUM")
    private Type type;

    @ManyToOne
    @JoinColumn(name = "MS_DESIGNED_NUM")
    private ManagementSituation mngSituation;

    @ManyToMany
    @JoinTable(name = "EVALINTENDEDDOMAIN",
        joinColumns = @JoinColumn(name = "EV_NUM"),
        inverseJoinColumns = @JoinColumn(name = "CO_NUM"))
    private Set<Domain> domains;

    @OneToMany(fetch = FetchType.LAZY, mappedBy = "evaluation",
        cascade=CascadeType.ALL)
    private Set<Questionnaire> questionnaires;
```

```

    @OneToMany(fetch = FetchType.LAZY, mappedBy = "evaluation",
cascade=CascadeType.ALL)
    private Set<CompletedQuestionnaire> complQuestionnaires;

    public Evaluation() {
        this(null, null, null, null, null, null, null);
    }

    public Evaluation(Integer id, String name, String nameIS, String otherDomain,
User user, Type type, MangementSituation mngSituation) {
        this.id = id;
        this.name = name;
        this.nameIS = nameIS;
        this.otherDomain = otherDomain;
        this.user = user;
        this.type = type;
        this.mngSituation = mngSituation;
        this.domains = new HashSet<>();
        this.questionnaires = new HashSet<>();
        this.complQuestionnaires = new HashSet<>();
    }

    public Evaluation(Integer id, String name, String nameIS, String otherDomain,
User user, Type type, MangementSituation mngSituation, Set<Domain> domains,
Set<Questionnaire> questionnaires, Set<CompletedQuestionnaire>
complQuestionnaires) {
        this.id = id;
        this.name = name;
        this.nameIS = nameIS;
        this.otherDomain = otherDomain;
        this.user = user;
        this.type = type;
        this.mngSituation = mngSituation;
        this.domains = domains;
        this.questionnaires = questionnaires;
        this.complQuestionnaires = complQuestionnaires;
    }

    public Integer getId() {
        return this.id;
    }

    public void setId(Integer id) {
        this.id = id;
    }

    public String getName() {
        return this.name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }

    public String getOtherDomain() {
        return this.otherDomain;
    }

    public void setOtherDomain(String otherDomain) {

```

```

        this.otherDomain = otherDomain;
    }

    public User getUser() {
        return user;
    }

    public void setUser(User user) {
        this.user = user;
    }

    public Type getType() {
        return type;
    }

    public void setType(Type type) {
        this.type = type;
    }

    public MangementSituation getMngSituation() {
        return mngSituation;
    }

    public void setMngSituation(MangementSituation mngSituation) {
        this.mngSituation = mngSituation;
    }

    public Set<Domain> getDomains() {
        return domains;
    }

    public void setDomains(Set<Domain> domains) {
        this.domains = domains;
    }

    public Set<Questionnaire> getQuestionnaires() {
        return questionnaires;
    }

    public void setQuestionnaires(Set<Questionnaire> questionnaires) {
        this.questionnaires = questionnaires;
    }

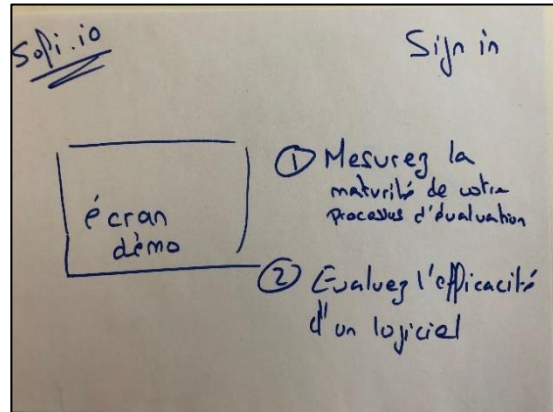
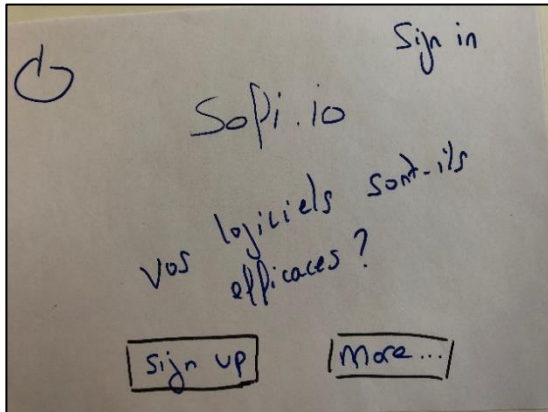
    public Set<CompletedQuestionnaire> getComplQuestionnaires() {
        return complQuestionnaires;
    }

    public void setComplQuestionnaires(Set<CompletedQuestionnaire>
complQuestionnaires) {
        this.complQuestionnaires = complQuestionnaires;
    }
}

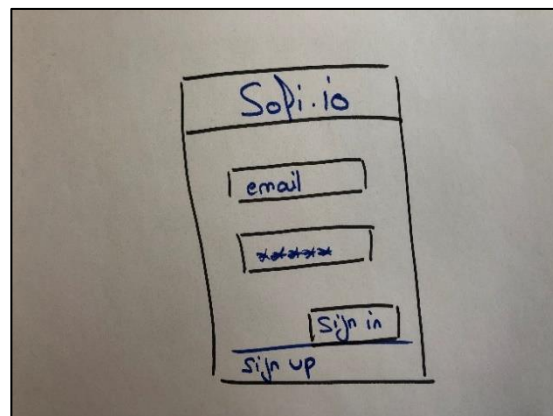
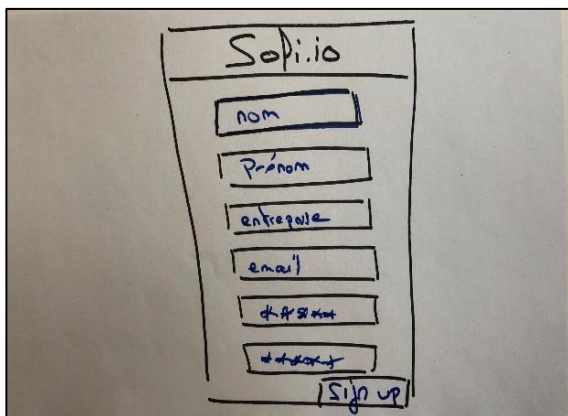
```

Annexe 12 – Maquette *low fidelity*

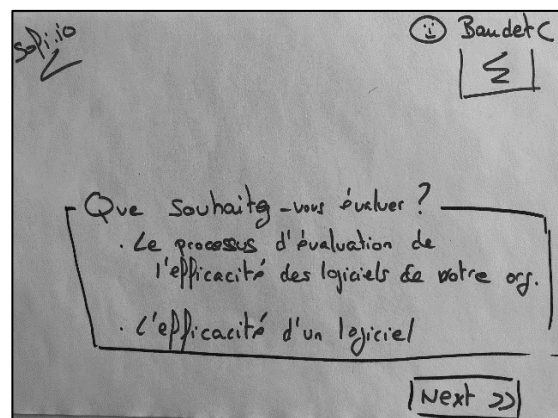
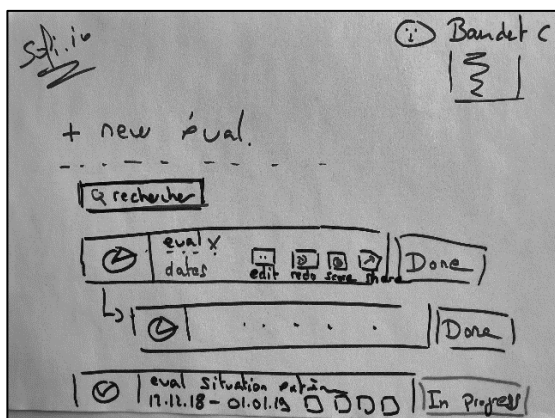
Accueil



Création d'un nouvel utilisateur et login



Consultation des évaluations déjà réalisées et lancement d'une nouvelle évaluation



Mesure d'un processus d'évaluation de l'efficacité d'un SI

Sofii.io

Projet

Baudet C

Avez-vous déjà évalué l'efficacité d'un système d'information (app, logiciel, etc.)? oui non

Quels types de systèmes (logiciels) évaluez-vous?

Système comm

Système de gestion

Next >>

Sofii.io

Projet

Baudet C

Quels sont les domaines métiers des systèmes que vous évaluez?

Académique enseignement

Académique recherche

Académique ...

Agro-industrie

comptabilité

Next >>

97

Sofii.io

Baudet C

Niveau de maturité de votre processus d'évaluation des logiciels : "maturité spontanée"

Améliorez votre processus d'évaluation des logiciels

Next >>

Sofii.io

Baudet C

Propositions afin d'améliorer votre processus d'évaluation des logiciels

- Mesurer la qualité de l'information
- Mesurer la qualité du service

Nous contacter

En savoir plus

Préparation d'une évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale ou extrême de gestion par un responsable d'un SI

Sofii.io

Projet

Baudet C

Nom de l'évaluation

Le logiciel est-il destiné à gérer un environnement extrême?

oui non

Next >>

Sofii.io

Projet

Baudet C

Merci de vous avoir lancé une nouvelle évaluation.


Veuillez envoyer l'URL suivante à vos utilisateurs afin qu'ils procèdent à l'évaluation:

<http://www.sofii.io/124172>

une admin: <http://www.sofii.io/124172/admin>

⁹⁷ Nous ne représentons pas de façon détaillée toutes les maquettes des écrans, car nous désirons valider le principe général et non pas le contenu détaillé qui est, par ailleurs, présenté dans le chapitre 8 de cette thèse.

Évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation extrême de gestion par un utilisateur

Sol:io Progression Baudet C. 

Progression


Qualité perçue du système

- Le système est facile d'utilisation 0 0 0 0 0
- Je suis satisfait de la sécurité de ce système 0 0 0 0 0
- Le système est toujours accessible lorsque j'en ai besoin 0 0 0 0 0
- ...

pas du tout d'accord } } tout à fait d'accord

Next >>

...

Sol:io Progression Baudet C. 


impacts

Bénéfices perçus

- Il est important que je puisse utiliser ce système 24h/24 0 0 0 0 0
- Je suis toujours confiant car je peux compter sur ce système lorsque j'interagis avec lui 0 0 0 0 0

pas du tout d'accord } } tout à fait d'accord

Envoyer


Sol:io Baudet C. 

2

Nous vous remercions d'avoir participé à cette enquête.

S. Klein, resp. SI

Consultation des réponses à l'évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation extrême de gestion par un responsable d'un SI

Sol:io Baudet C. 

Résultat final

Qualité de service

Qualité de support

Satisfaction client

Impact du système

Impact du système

Impact Détail >


Inprimer Exporter Partager

Historique

12.12.18 03.02.19

Evaluation soft B

Situation extrême

Sol:io Baudet C. 

Propositions / Détail

- ① Sécurité du système
 - Perception négative
 - ...

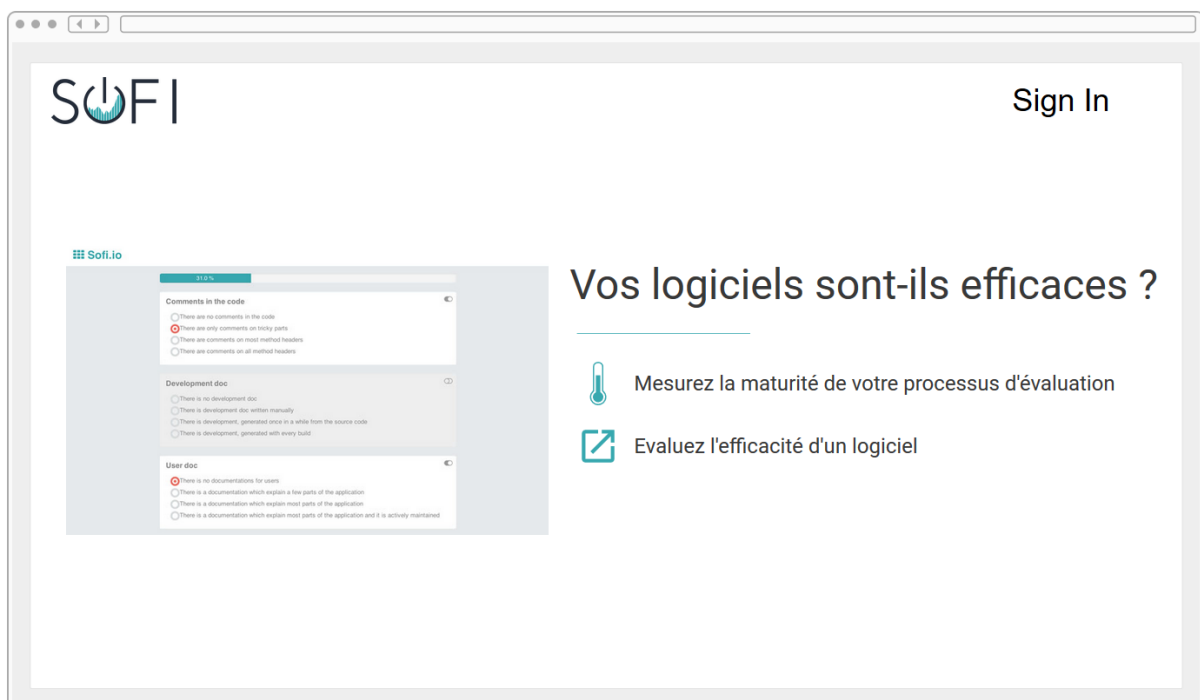
Imprimer
Exporter
Partager
- ② Accessibilité du système
 - Disponibilité à améliorer
 - Accessibilité pour les ...

Nous contacter En savoir plus
quant à notre méthode

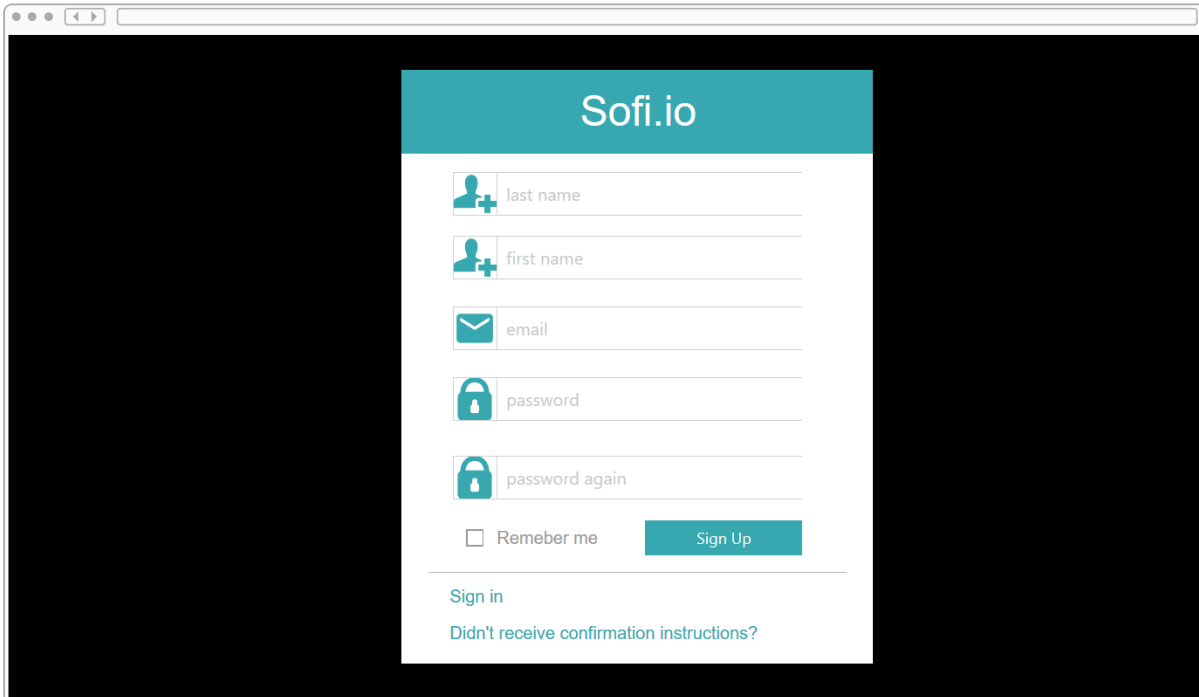
Annexe 13 – Maquette esthétique et fonctionnelle

Cette maquette esthétique et fonctionnelle est dynamique et est accessible à l'adresse : <https://pr.to/TYVV2G/>

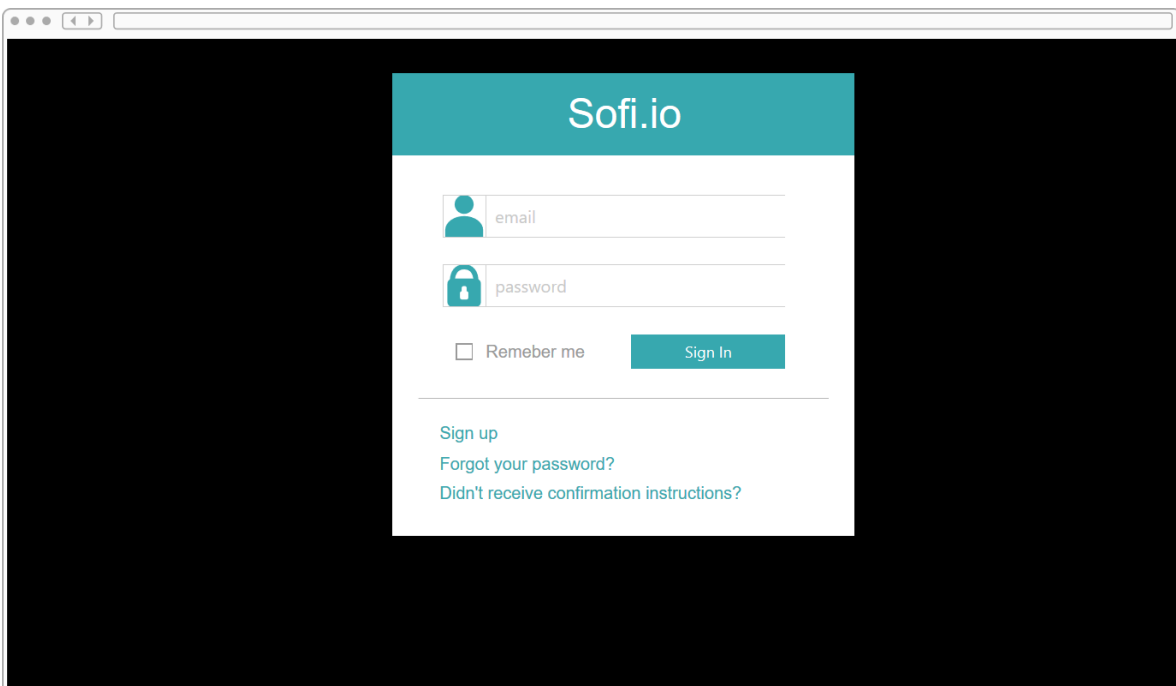
Accueil



Création d'un nouvel utilisateur et login



A screenshot of a web browser displaying the Sofi.io registration form. The form is centered on a black background. At the top, there is a teal header with the text "Sofi.io". Below the header, the form contains five input fields: "last name", "first name", "email", "password", and "password again". Each field has a corresponding icon (person, envelope, and padlock). Below the fields, there is a checkbox labeled "Remeber me" and a teal button labeled "Sign Up". Underneath the button, there are links for "Sign in" and "Didn't receive confirmation instructions?".



A screenshot of a web browser displaying the Sofi.io login form. The form is centered on a black background. At the top, there is a teal header with the text "Sofi.io". Below the header, the form contains two input fields: "email" and "password". Each field has a corresponding icon (person and padlock). Below the fields, there is a checkbox labeled "Remeber me" and a teal button labeled "Sign In". Underneath the button, there are links for "Sign up", "Forgot your password?", and "Didn't receive confirmation instructions?".

Consultation des évaluations déjà réalisées

The screenshot shows the SOFI web application interface. At the top left is the SOFI logo, and at the top right is the user profile 'Baudet C'. Below the header is a 'Nouvelle évaluation' button. A search bar labeled 'Rechercher' is present. The main content area displays a list of evaluations:

Icon	Processus d'évaluation	Actions	Status
	le 12.03.2019		Done
	Mon ERP du 11.12.2018 au 02.01.2019		Done
	Mon ERP du 22.02.2019 au 03.04.2019		Done
	Software emergency du 17.03.2019 au 05.04.2019		In progress

This screenshot shows the same SOFI web application interface, but with a sidebar menu open on the left side. The sidebar contains the following items:

-
- Baudet C profile
- Nouvelle évaluation
- En savoir plus...
- Sign out

The main content area is dimmed and shows the same list of evaluations as the first screenshot.

Mesure du processus d'évaluation de l'efficacité des SI

SOFI

Baudet C

Nouvelle évaluation

Rechercher

SOFI

Baudet C

Que souhaitez-vous évaluer ?

- Le processus d'évaluation de l'efficacité des logiciels de votre organisation ? ⓘ
- L'efficacité d'un logiciel ? ⓘ

Suivant >>

≡ SOFI Baudet C

Nom de l'évaluation :

Avez-vous déjà évalué l'efficacité d'un système d'information (logiciel, app, etc.) ?

Oui
 Non

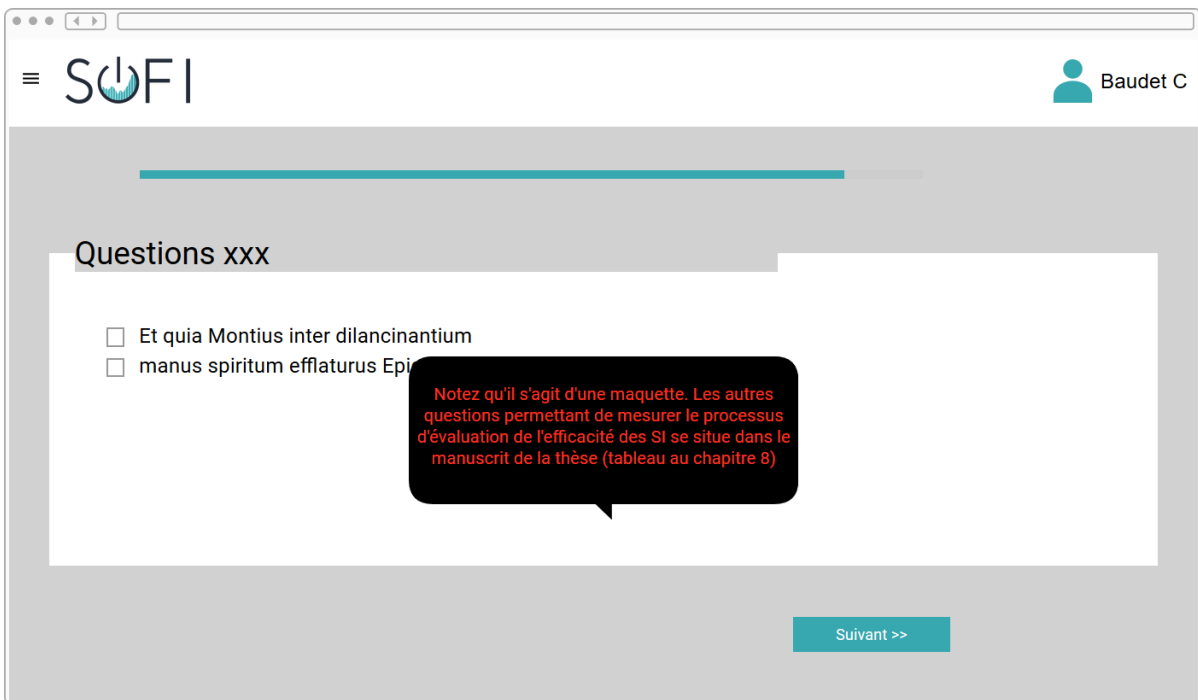
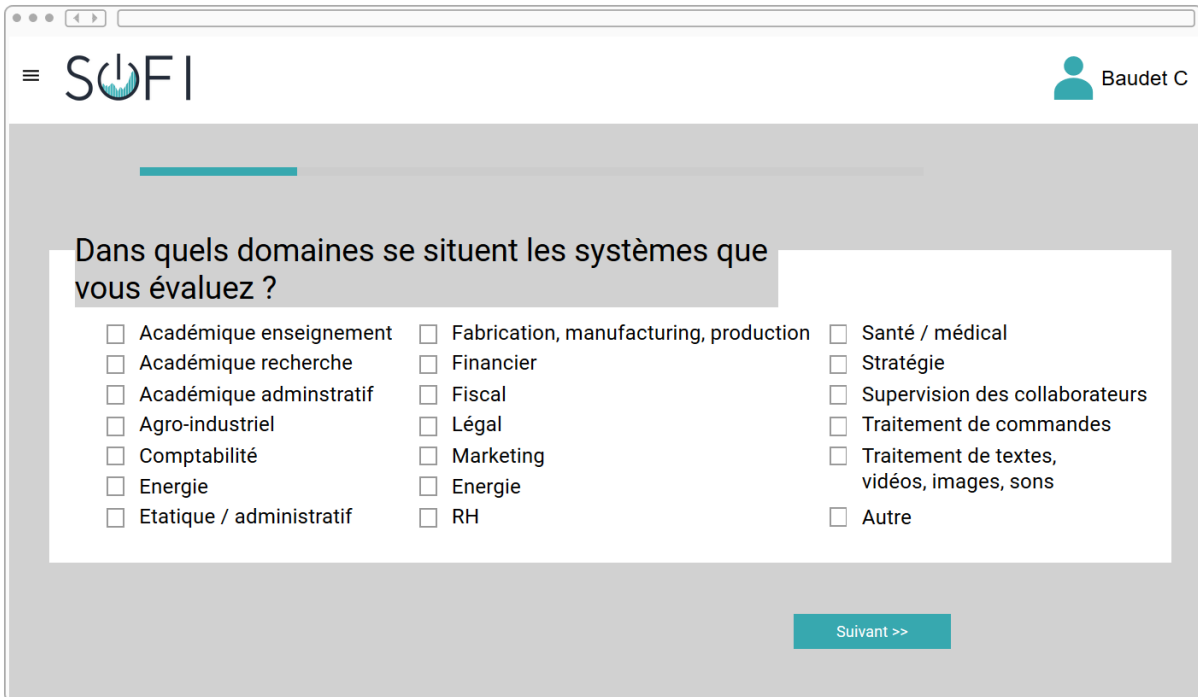
[Suivant >>](#)

≡ SOFI Baudet C

Quels types de systèmes (logiciels) évaluez-vous ?

- Système communicationnel
- Système de gestion documentaire
- Système de stockage
- Système de traitement d'images, vidéos, sons
- Système décisionnel
- Système expert
- Système inter organisationnel
- Système transactionnel / opérationnel
- Autre

[Suivant >>](#)

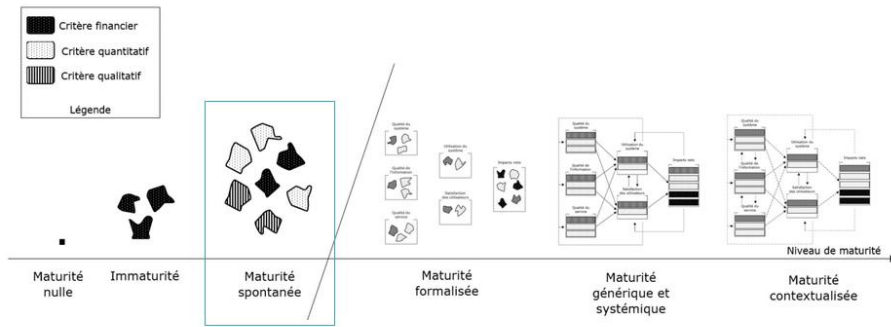


■ ■ ■ 98

⁹⁸ Nous ne représentons pas de façon détaillée toutes les maquettes des écrans, car nous désirons valider le principe général et non pas le contenu détaillé qui est, par ailleurs, présenté dans le chapitre 8 de cette thèse.

Votre niveau de maturité

🌡 Nous estimons que la maturité de votre processus d'évaluation des logiciels est de niveau : "Maturité spontanée"



[Conseils pour améliorer votre processus >>](#)

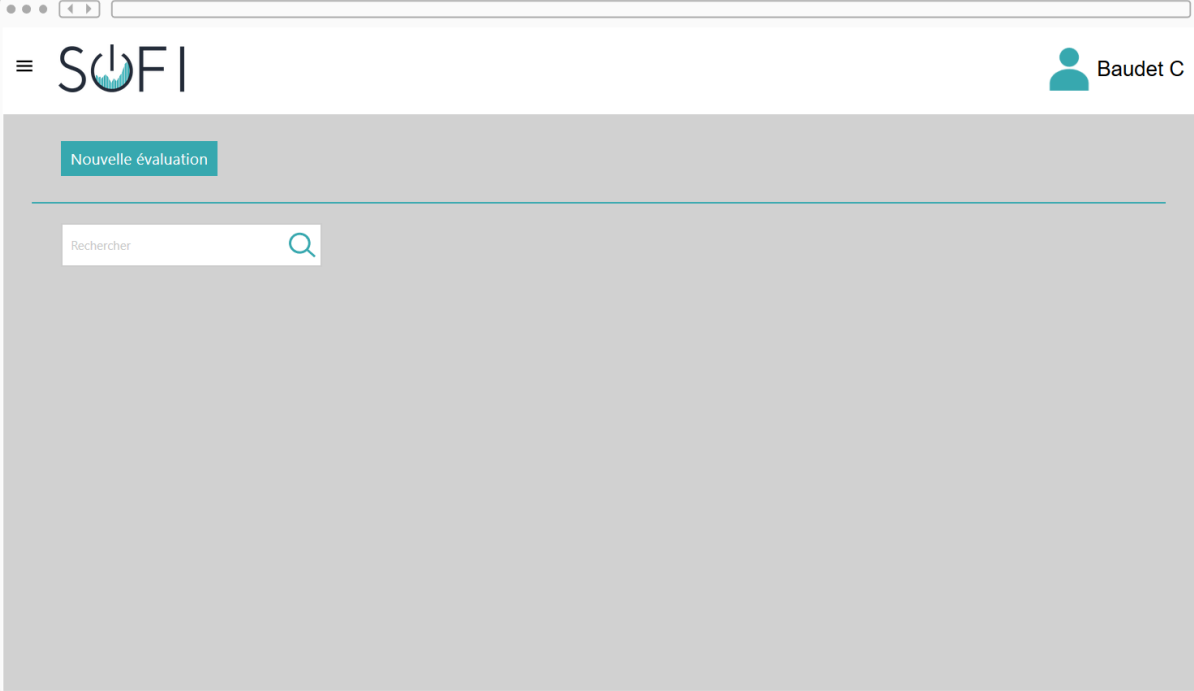
Nos propositions afin d'améliorer votre processus d'évaluation des logiciels

- 🌡 Mesurer la qualité de l'information [Détail >>](#)
- 🌡 Mesurer la qualité du service [Détail >>](#)

[Nous contacter](#)

[En savoir plus](#)

Préparation d'une évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale ou extrême de gestion par un responsable d'un SI



The screenshot shows the SOFI web application interface. At the top left, there is a hamburger menu icon and the SOFI logo. At the top right, there is a user profile icon labeled 'Baudet C'. Below the header, there is a teal button labeled 'Nouvelle évaluation'. Underneath, there is a search bar with the placeholder text 'Rechercher' and a magnifying glass icon.



The screenshot shows the SOFI web application interface with a selection screen. At the top left, there is a hamburger menu icon and the SOFI logo. At the top right, there is a user profile icon labeled 'Baudet C'. The main content area contains the question 'Que souhaitez-vous évaluer ?' followed by two radio button options: 'Le processus d'évaluation de l'efficacité des logiciels de votre organisation ?' and 'L'efficacité d'un logiciel ?'. The second option is selected. A teal button labeled 'Suivant >>' is located at the bottom right of the selection area.

SOFI Baudet C

Nom de l'évaluation :

Date de début de l'évaluation : Date de fin de l'évaluation :

Le logiciel est-il destiné à gérer un environnement extrême ? [?](#)

Oui
 Non

[Suivant >>](#)

SOFI Baudet C

A quel(s) domaine(s) s'adresse le système que vous désirez évaluer ?

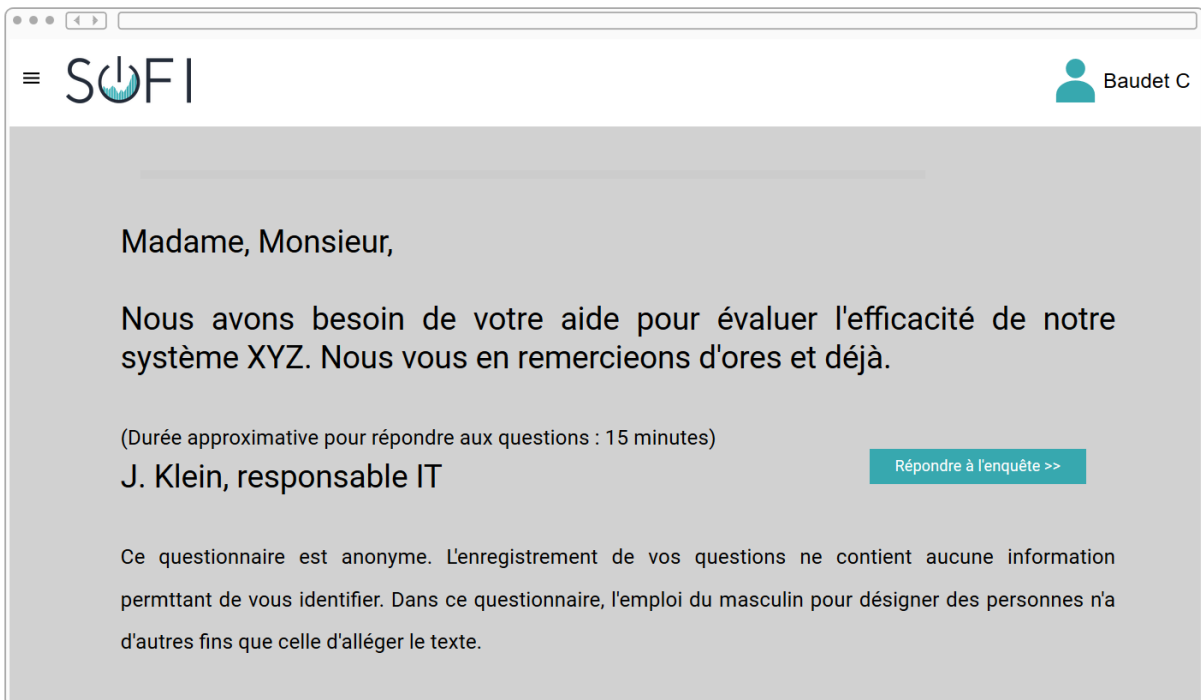
<input type="checkbox"/> Académique enseignement	<input type="checkbox"/> Fabrication, manufacturing, production	<input type="checkbox"/> Santé / médical
<input type="checkbox"/> Académique recherche	<input type="checkbox"/> Financier	<input type="checkbox"/> Stratégie
<input type="checkbox"/> Académique administratif	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input type="checkbox"/> Supervision des collaborateurs
<input type="checkbox"/> Agro-industriel	<input type="checkbox"/> Légal	<input type="checkbox"/> Traitement de commandes
<input type="checkbox"/> Comptabilité	<input type="checkbox"/> Marketing	<input type="checkbox"/> Traitement de textes, vidéos, images, sons
<input type="checkbox"/> Energie	<input type="checkbox"/> Energie	<input checked="" type="checkbox"/> Autre <input type="text" value="Cyberadministration"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Etatique / administratif	<input type="checkbox"/> RH	

[<< Précédent](#)
[Suivant >>](#)

The screenshot shows a web browser window with the SOFI logo in the top left and a user profile 'Baudet C' in the top right. The main content area has a grey background with a teal horizontal line. Below the line, the text reads: 'Veuillez introduire un message de bienvenue pour les répondants à l'évaluation'. Underneath this text is a white rectangular input field with the placeholder text 'Message de bienvenue'. At the bottom right of the input area is a teal button labeled 'Terminer'.

The screenshot shows the same web browser window as above. The main content area has a grey background with a teal horizontal line. Below the line, the text reads: 'Nous vous remercions d'avoir préparé une nouvelle évaluation.' followed by 'Veuillez envoyer l'URL suivante aux répondants à l'enquête afin qu'ils procèdent à l'évaluation de votre système XYZ : <http://www.sofi.io/124172> '. The URL is highlighted in blue.

Évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale de gestion par un utilisateur



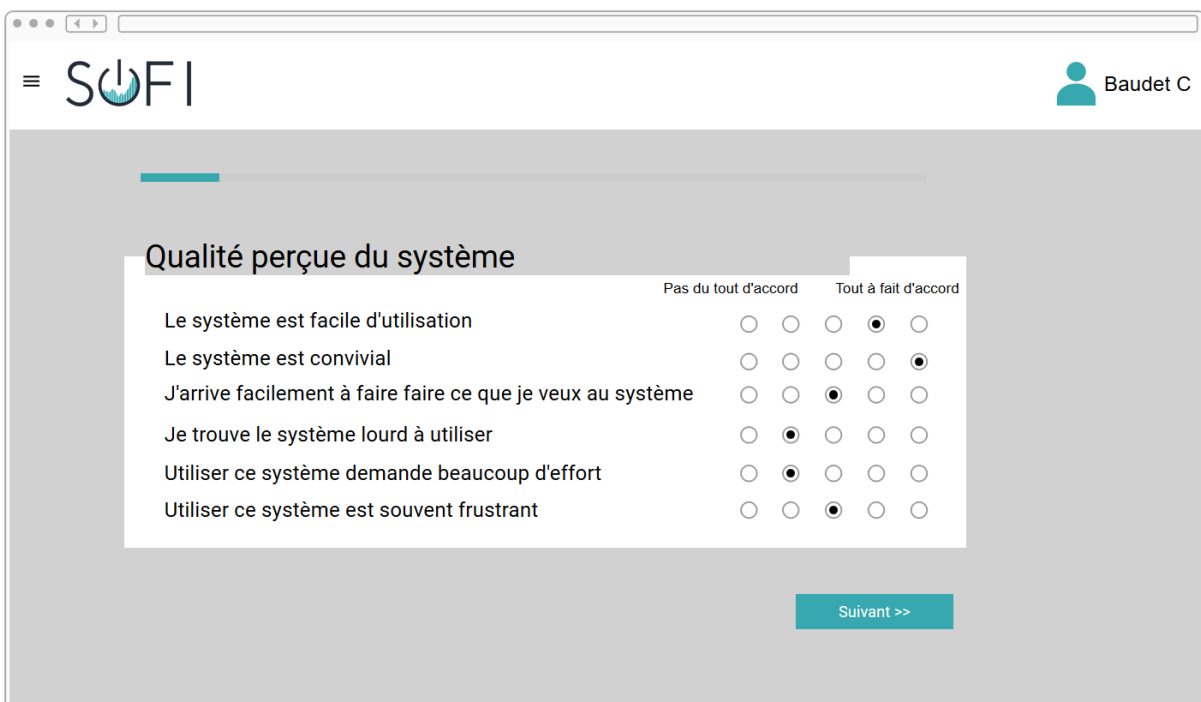
Madame, Monsieur,

Nous avons besoin de votre aide pour évaluer l'efficacité de notre système XYZ. Nous vous en remercions d'ores et déjà.

(Durée approximative pour répondre aux questions : 15 minutes)

J. Klein, responsable IT

Ce questionnaire est anonyme. L'enregistrement de vos questions ne contient aucune information permettant de vous identifier. Dans ce questionnaire, l'emploi du masculin pour désigner des personnes n'a d'autres fins que celle d'alléger le texte.



	Pas du tout d'accord	Tout à fait d'accord			
Le système est facile d'utilisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le système est convivial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
J'arrive facilement à faire faire ce que je veux au système	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Je trouve le système lourd à utiliser	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser ce système demande beaucoup d'effort	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser ce système est souvent frustrant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Il s'agit d'une maquette avec quelques questions en guise d'exemple (le lecteur peut consulter les questions sur les SI de Cyberadministration plus haut dans cette thèse). Les questions sur les impacts doivent être contextualisé selon le type de SI

SOFI Baudet C

Impacts perçus du système

	Pas du tout d'accord	Tout à fait d'accord
J'accorde de l'importance aux économies financières réalisées grâce à l'utilisation de ce système	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Le système fournit une réponse plus rapide à une question ou à une demande que tout autre moyen <small>(par exemple : interaction hors ligne)</small>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Je peux accomplir les choses plus rapidement grâce à ce système	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
...		

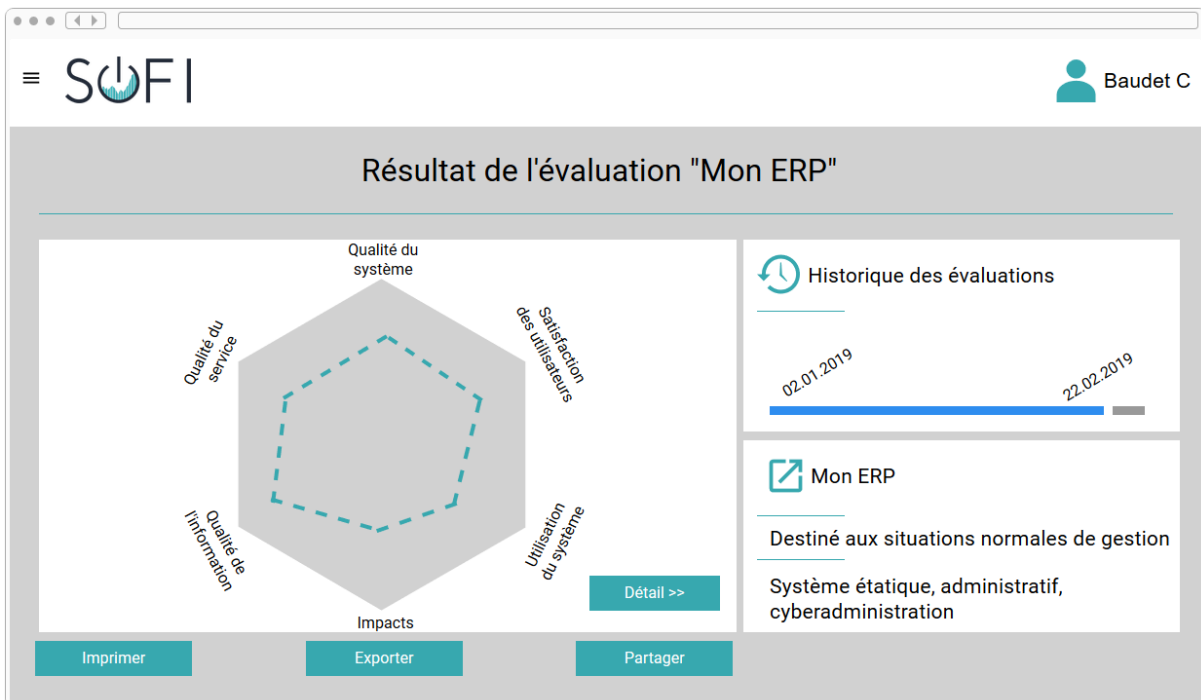
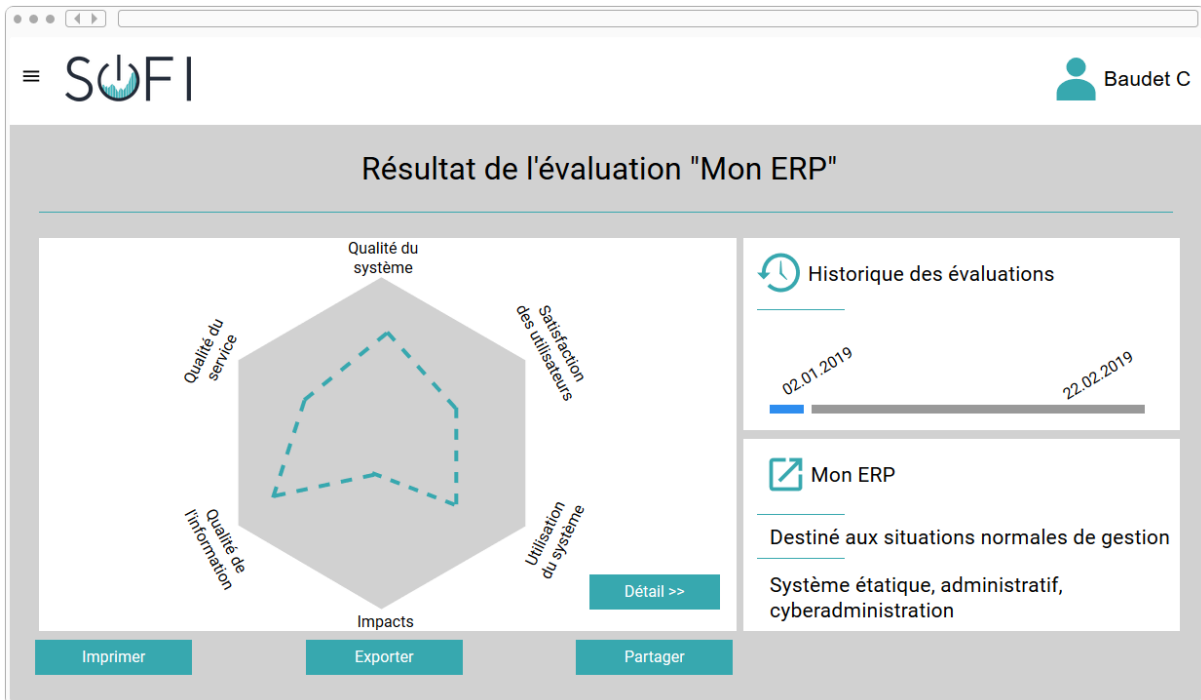
<< Précédent
Envoyer

SOFI Baudet C

Nous vous remercions d'avoir participé à cette enquête.

J. Klein, responsable IT

Consultation des réponses à l'évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation normale de gestion par un responsable d'un SI



Détail de l'évaluation "Mon ERP"

Impacts du système

- Préciser les impacts du système pour votre organisation

His cognitis Gallus ut serpens adpetitus telo vel saxo iamque spes extremas opperiens et succurrens saluti suae quavis ratione colligi omnes iussit armatos et cum starent attoniti, districta dentium acie stridens adeste inquit viri fortes mihi periclitanti vobiscum.

[Imprimer](#)[Exporter](#)[Partager](#)[Nous contacter](#)[En savoir plus...](#)

Évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation extrême de gestion par un utilisateur

Madame, Monsieur,

Nous avons besoin de votre aide pour évaluer l'efficacité de notre système XYZ. Nous vous en remercions d'ores et déjà.

(Durée approximative pour répondre aux questions : 15 minutes)

J. Klein, responsable IT

Répondre à l'enquête >>

Ce questionnaire est anonyme. L'enregistrement de vos questions ne contient aucune information permettant de vous identifier. Dans ce questionnaire, l'emploi du masculin pour désigner des personnes n'a d'autres fins que celle d'alléger le texte.

Qualité perçue du système

	Pas du tout d'accord				Tout à fait d'accord
Le système est facile d'utilisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le système est convivial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Je suis satisfait de la sécurité de ce système	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le système est toujours accessible lorsque j'en ai besoin	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser ce système demande beaucoup d'effort	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser ce système est souvent frustrant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Suivant >>

Il s'agit d'une maquette avec quelques questions en guise d'exemple (le lecteur peut consulter les questions sur les SI de Cyberadministration plus haut dans cette thèse). Les questions sur les impacts doivent être contextualisé selon le type de SI

SOFI Baudet C

Impacts perçus du système

	Pas du tout d'accord	Tout à fait d'accord
J'accorde de l'importance aux économies financières réalisées grâce à l'utilisation de ce système	○ ○ ○ ○ ○	
Il est important que je puisse utiliser ce système 24 heures sur 24	○ ○ ○ ○ ○	
Il est important que je puisse accéder à ce système de cyberadministration à partir d'un certain nombre d'endroits différents	○ ○ ○ ○ ○	
...		

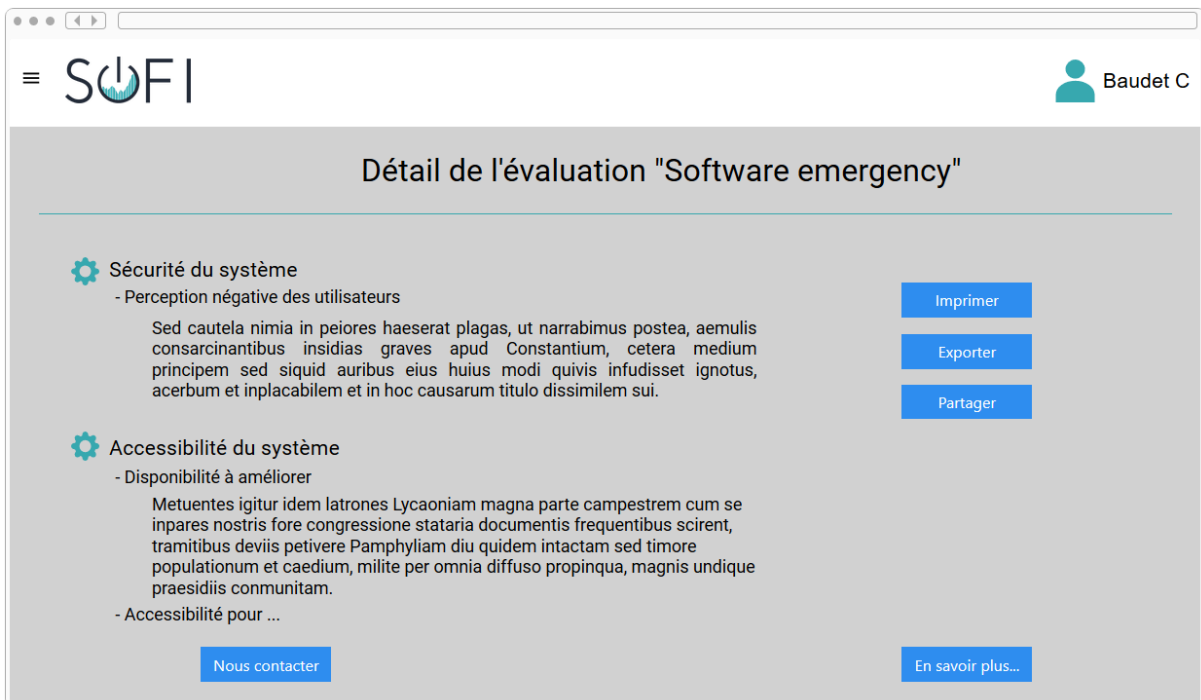
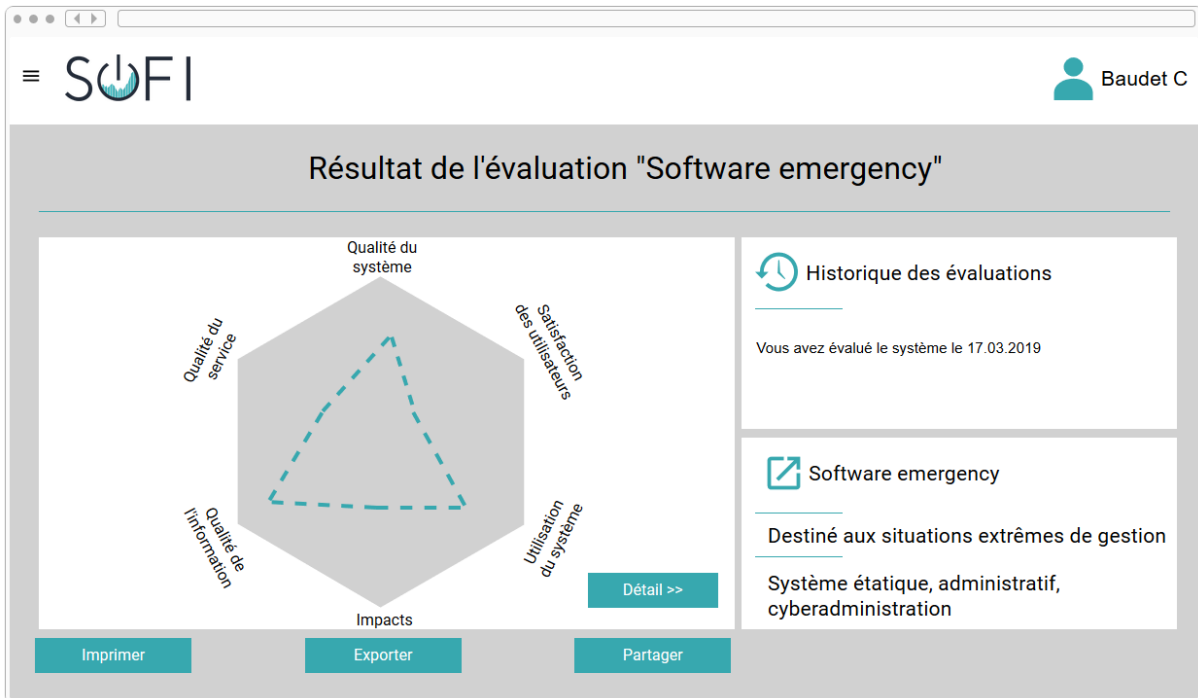
<< Précédent
Envoyer

SOFI Baudet C

Nous vous remercions d'avoir participé à cette enquête.

J. Klein, responsable IT

Consultation des réponses à l'évaluation de l'efficacité d'un SI destiné à une situation extrême de gestion par un responsable d'un SI



Annexe 14 – Système de gestion de versions

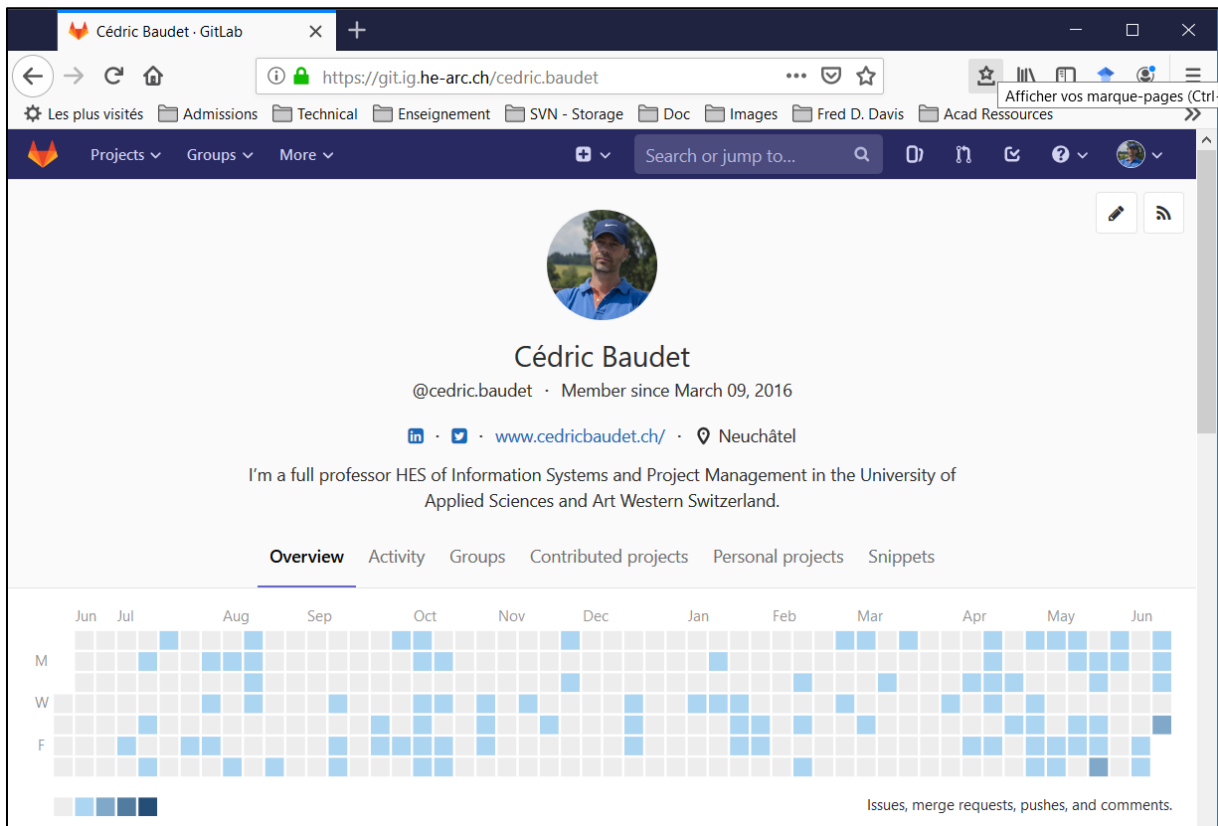


Figure 92 – Aperçu des activités sur le système de gestion de versions entre juin 2018 et juin 2019

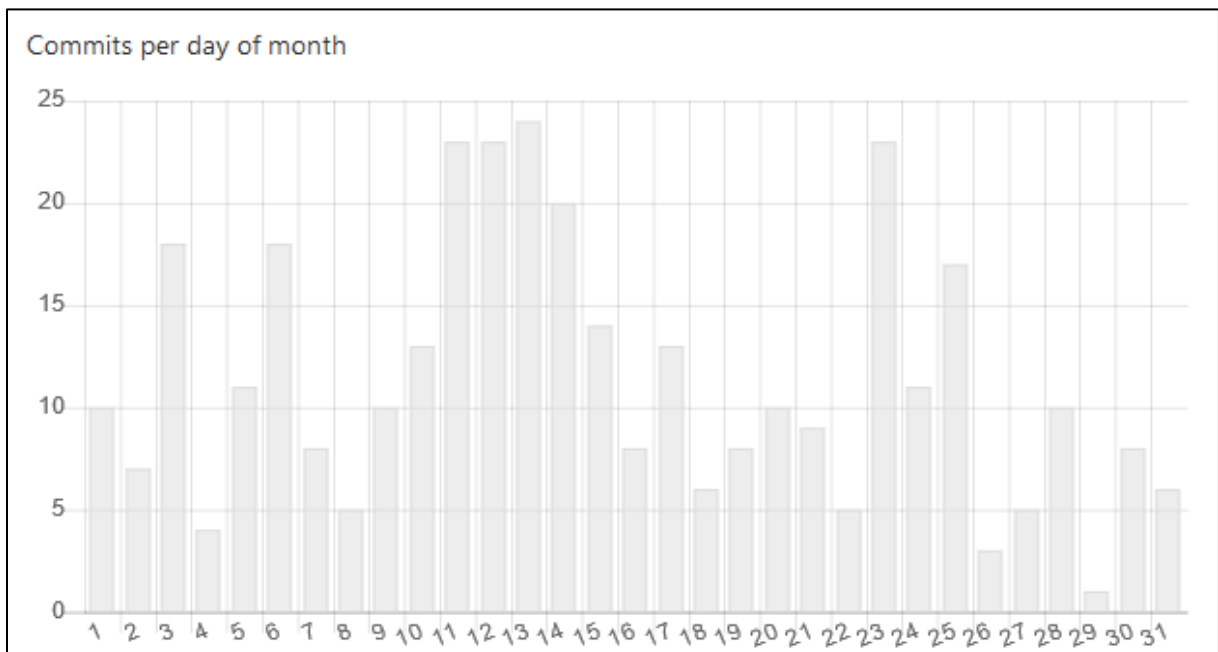


Figure 93 – Nouvelles versions, vue par jour du mois

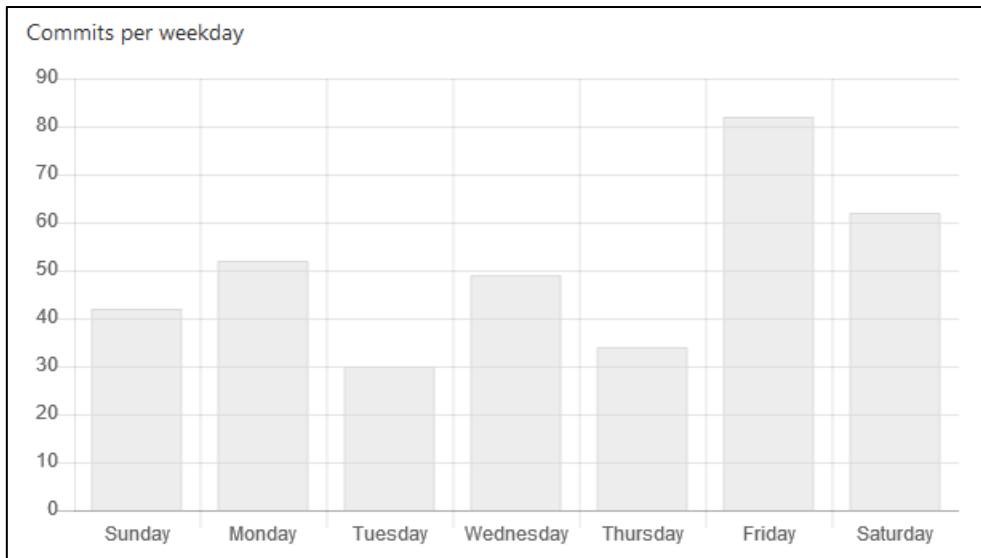


Figure 94 - Nouvelles versions, vue par jours de la semaine

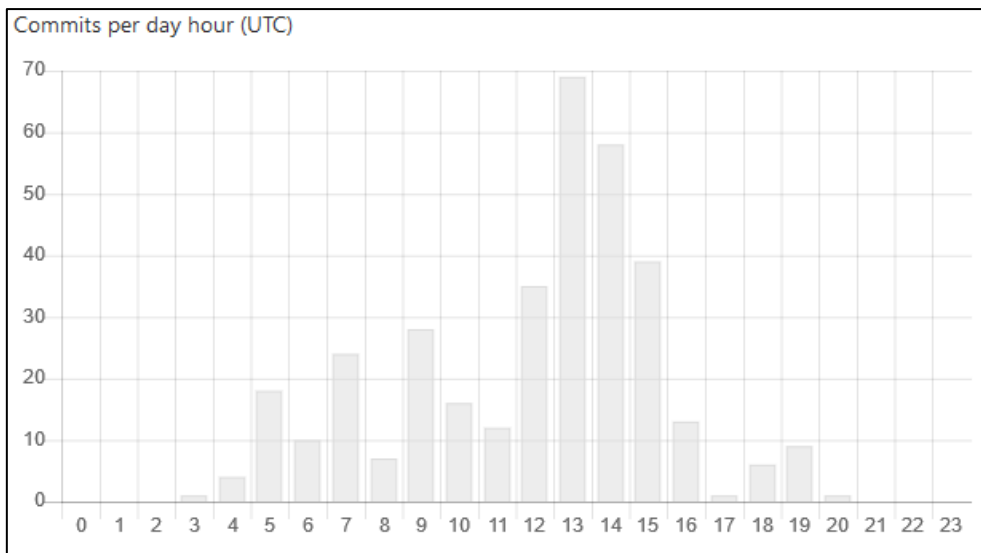


Figure 95 - Nouvelles versions, vue par heures

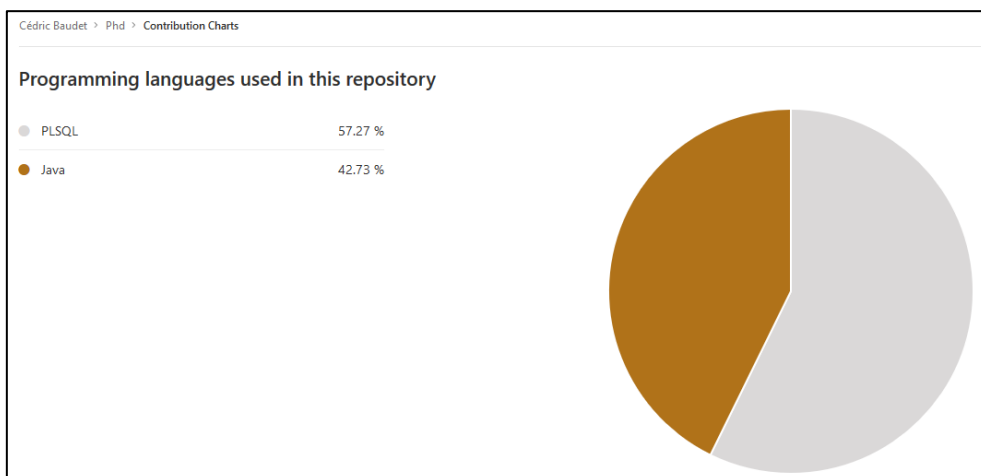


Figure 96 - % de code dans le système de gestion de versions selon le langage de programmation