

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'ADOPTION DE L'AUTOMATISATION ROBOTISÉE DE PROCESSUS : UNE
APPROCHE PAR L'ANALYSE DE PROCESSUS D'AFFAIRES

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN INFORMATIQUE DE GESTION

PAR

AUDREY BOURGOUIN

MAI 2019

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Il m'est important de remercier toutes les expertes et tous les experts pour leur implication dans cette recherche. Cette recherche a été financée par le programme Mitacs Accelerate (Canada). Un grand merci également à la Fondation Pierre Arbour dont j'ai été récipiendaire d'une bourse d'excellence et au donateur anonyme m'ayant permis de bénéficier de la bourse d'excellence Cocodet. Les résultats de cette recherche ont été présentés puis publiés dans un article scientifique (Bourgouin, Leshob et Renard, 2018) dans le cadre de l'édition 2018 de la conférence internationale « ICEBE » (*The IEEE International Conference on e-Business Engineering*).

Je souhaite remercier M. Benoit Chalifoux, M. Laurent Renard et M. Yves Nobert de m'avoir incité à entreprendre des études de 2^e cycle. De plus, c'est uniquement dû à la confiance que m'ont portée M. Benoit Chalifoux, M. Martin Cloutier et Mme Sylvie Trudel que j'ai pu réaliser mon parcours académique. Vous m'avez permis d'ajuster mon parcours académique selon mon potentiel et mes besoins. Je remercie mon directeur de recherche M. Abderahmane Leshob pour m'avoir fait découvrir l'Automatisation Robotisée de Processus et mon codirecteur M. Laurent Renard pour m'avoir guidé dans ma rédaction.

Je tiens à remercier les personnes qui m'ont encouragé tout au long de la rédaction de mon mémoire, notamment, mes collègues de maîtrise, mes amis ainsi que mes parents.

Je tiens plus particulièrement à remercier mon conjoint, Julien, qui a su m'apporter soutien et aide dans la complétion de mon parcours académique.

Cela a été toute une aventure, merci à tous et à toutes.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES ACRONYMES	ix
RÉSUMÉ	x
ABSTRACT	xi
CHAPITRE I	
INTRODUCTION	1
1.1 Mise en contexte	1
1.2 Thème du mémoire et contribution.....	2
1.3 Approche méthodologique.....	3
1.4 Structure du document.....	3
1.5 Conclusion	4
CHAPITRE II	
REVUE DE LITTÉRATURE.....	5
2.1 Approches classiques d'automatisation de processus d'affaires	5
2.1.1 Approche d'ingénierie logicielle	6
2.1.2 Mise en œuvre de scénarios de Progiciels de Gestion Intégrés.....	6
2.1.3 Approche de Gestion des Processus d'affaires	7
2.2 L'approche d'Automatisation Robotisée de Processus	9

2.2.1 Description de l'approche ARP.....	9
2.2.2 Bénéfices de l'approche ARP	11
2.2.3 Technique d'identification des processus appropriés.....	13
2.3 Conclusion.....	15
CHAPITRE III	
PROBLÉMATIQUE, QUESTIONS ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE.....	16
3.1 Présentation du problème de recherche	16
3.2 Questions de recherche	17
3.3 Objectifs de la recherche	19
3.4 Portée du projet de recherche	20
3.5 Conclusion	20
CHAPITRE IV	
CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT DE L'ARTEFACT	21
4.1 Éléments d'une méthode.....	21
4.2 Élaboration de la méthode	24
4.2.1 Utilisateurs cibles de la méthode.....	24
4.2.2 Propriétés des processus d'affaires qui se prêtent à l'approche ARP	25
4.2.3 Fonctionnalités de la méthode.....	29
4.2.4 Attributs de qualités de la méthode	30
4.3 Présentation de l'artefact du projet de recherche.....	33
4.3.1 Étape 1 : Valider l'admissibilité du processus pour ARP	36
4.3.2 Étape 2 : Évaluer le Potentiel ARP du processus.....	38
4.3.3 Étape 3 : Évaluer la Pertinence ARP du processus	46

4.3.4	Étape 4 : Classifier le processus pour ARP	51
4.4	Conclusion	54
CHAPITRE V		
	ÉVALUATION DE L'ARTEFACT	55
5.1	Processus d'évaluation.....	55
5.1.1	Approche d'évaluation	56
5.1.2	Objectifs d'évaluation	58
5.1.3	Déroulement de l'évaluation	60
5.1.4	Mécanisme de collectes de données.....	61
5.2	Évaluation de l'applicabilité et de l'exactitude des techniques	64
5.2.1	Conception de l'expérimentation	65
5.2.2	Analyse des résultats	67
5.3	Évaluation des attributs de qualité de la méthode	70
5.3.1	Conception de l'expérimentation	70
5.3.2	Analyse des résultats	73
5.4	Évaluation de la capacité de la méthode à recommander l'automatisation des processus par l'Approche ARP	75
5.4.1	Conception de l'expérimentation	75
5.4.2	Analyse des résultats	76
5.5	Conclusion	77
CHAPITRE VI		
	CONCLUSION	78
6.1	Contributions	78

6.2 Travaux futurs.....	80
6.3 Conclusion.....	81
ANNEXE A	
TABLEAU D'ANALYSE D'UN PROCESSUS.....	82
ANNEXE B	
PUBLICATION	83
BIBLIOGRAPHIE	92

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
2.1 Technique d'identification de processus d'affaires pour l'approche ARP (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a, p. 11).....	14
3.1 Questions de recherche	18
3.2 Objectifs de la recherche.....	19
4.1 Éléments constituant une méthode, inspirée de Braun et al., (2005).....	23
4.2 Attributs de qualité de la méthode	33
4.3 Étapes de la méthode permettant la Recommandation des Processus d'Affaires pour l'Automatisation Robotisée de Processus (RPA-ARP)	34
4.4 Activités de la méthode permettant la Recommandation des Processus d'Affaires pour l'Automatisation Robotisée de Processus (RPA-ARP)	35
4.5 Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité atomique	41
4.6 Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité de type (sous)processus	44
4.7 Échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité (adaptée de Willcocks et al., 2015a)	49
4.8 Cadran de classification d'un processus pour ARP	52
5.1 Phases de l'approche GQM (Basili, 1992)	58
5.2 Résultats compilés de l'applicabilité et de l'exactitude des techniques utilisées dans la méthode RPA-ARP.	69
5.3 Résultats compilés pour la validation des attributs de qualité	74
5.4 Résultats compilés de la capacité de la méthode à recommander des processus pour l'approche ARP.....	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
4.1 Compilation des six propriétés sélectionnées pour élaborer la méthode en fonction de leur mention dans la littérature	26
4.2 Éléments de l'étape 1	36
4.3 Liste de validation de la maturité et de la normalisation d'un processus d'affaires	37
4.4 Éléments de l'étape 2	39
4.5 Aide-mémoire pour l'analyse du potentiel ARP d'une activité atomique (Option A)	42
4.6 Aide-mémoire pour l'analyse du potentiel ARP d'une activité de type sous-processus	45
4.7 Éléments de l'étape 3	46
4.8 Éléments de l'étape 4	51
5.1 Objectifs pour l'évaluation de l'artefact	60
5.2 Codification des processus d'affaires	64
5.3 Questions pour l'évaluation de l'applicabilité et l'exactitude des techniques	66
5.4 Résultats pour la pertinence des propriétés et l'applicabilité des techniques	68
5.5 Questions pour la validation des attributs de qualité	72
5.6 Résultats pour la validation des attributs de qualité.....	73

LISTE DES ACRONYMES

APA	Automatisation des Processus d’Affaires
ARP	Automatisation Robotisée de Processus
GPA	Gestion de Processus d’Affaires
PGI	Progiciels de Gestion Intégrés
SGPA	Système de Gestion de Processus d’Affaires

RÉSUMÉ

L'Automatisation des Processus d'Affaires (APA) est reconnue comme étant efficace pour améliorer la productivité des organisations (Shi, Lee, & Kuruku, 2008). L'Automatisation Robotisée de Processus (ARP) est une approche d'APA permettant d'automatiser les activités répétitives qui sont fondées sur des règles d'affaires préétablies (IRPAAI, 2017). L'implantation de la technologie supportant l'approche ARP est présentée comme étant peu coûteuse et facile à réaliser (Willcocks & Lacity, 2016). Cependant, au meilleur de notre connaissance, aucune étude n'a porté spécifiquement sur l'élaboration d'une approche permettant aux organisations d'adopter efficacement l'ARP pour automatiser leurs processus d'affaires. Plus précisément, il n'existe aucune approche pour guider les organisations à identifier les processus d'affaires qui conviennent le mieux à l'ARP. Ce projet de recherche vise à *élaborer une nouvelle méthode permettant d'analyser des processus d'affaires et d'identifier les processus qui conviennent à l'ARP*. L'artefact résultant de ce projet de recherche est appelé méthode RPA-ARP, car c'est une méthode d'analyse permettant la Recommandation des Processus d'Affaires pour l'Automatisation Robotisée de Processus. La méthode développée dans le cadre de ce projet de recherche permettra aux organisations d'adopter efficacement l'ARP pour automatiser leur processus d'affaires et ainsi leur permettre d'améliorer (i) leur productivité et (ii) la qualité des services fournis.

Mots clés : Automatisation Robotisée de Processus, Automatisation des Processus d'Affaires, Processus d'affaires.

ABSTRACT

Business Process Automation (BPA) is recognized as an effective way to improve organizational productivity (Shi, Lee and Kuruku, 2008). Robotic Process Automation (RPA) is a BPA approach that automates repetitive tasks based on pre-established business rules (IRPAAI, 2017). Implementation of RPA-supported technology is presented as low-cost and easy to implement (Willcocks & Lacity, 2016). However, to the best of our knowledge, no studies specifically focused on developing an approach that allows organizations to effectively adopt RPA to automate their business processes. More precisely, there is no approach to guide organizations in identifying the business processes that are most suitable for RPA. The artefact resulting from this research project is called the RPA-ARP method. The purpose of this research project is to develop a new method to analyze and identify suitable business processes for the RPA approach. Our method will enable organizations to effectively adopt RPA to automate their business processes and thus improving their (i) productivity and (ii) the quality of the services provided.

Keywords : Robotic Process Automation, Business Process Automation, Business Process.

CHAPITRE I

INTRODUCTION

Ce chapitre introduit le contexte du projet de recherche à la section 1.1. Le thème du mémoire et notre contribution au domaine de recherche sont abordés à la section 1.2. La section 1.3 présente l'approche méthodologique et la section 1.4 présente la structure du mémoire.

1.1 Mise en contexte

À la lumière des stratégies commerciales dynamiques et des technologies en constante évolution, l'alignement entre les stratégies d'affaires et les technologies de l'information prend de l'importance pour les entreprises (Luftman & Brier, 1999). Pour soutenir l'importance de cet alignement, les entreprises doivent automatiser leurs processus d'affaires. La technologie en général, et en particulier la technologie de l'information (TI), sont des instruments clés pour automatiser les processus d'affaires (Dumas et al, 2013). Selon l'Encyclopaedia Universalis (Van Den Broek D'Obrenan, s.d), l'automatisation peut aussi être « considérée comme l'étape d'un progrès technique où apparaissent des dispositifs techniques susceptibles de seconder l'homme».

L'automatisation des processus d'affaires (APA) a été reconnue comme une approche efficace pour améliorer la productivité des entreprises en réduisant le temps et les ressources (Shi, Lee, & Kuruku, 2008). Les principaux objectifs de l'automatisation

sont l'élimination des activités répétitives, la simplification du travail de l'humain, l'augmentation de la sécurité, l'accroissement de la productivité, les économies en matières premières et en énergie ainsi que l'amélioration de la flexibilité et de la qualité des processus d'affaires de l'organisation (Van Den Broek D'Obrenan, s.d).

1.2 Thème du mémoire et contribution

Notre recherche porte sur l'approche d'Automatisation Robotisée de Processus (ARP). Celle-ci utilise un logiciel pour automatiser les activités répétitives qui sont fondées sur des règles d'affaires préétablies. Selon l'*Institute for Robotic Process Automation & Artificial Intelligence* (IRPAAI, 2017), ARP est l'application d'une technologie permettant aux employés d'une entreprise de configurer un logiciel informatique ou un « robot » pour capturer et interpréter les applications existantes pour ensuite traiter une transaction, manipuler des données, déclencher des réponses et communiquer avec d'autres systèmes numériques. ARP se distingue des approches traditionnelles d'APA, telles que les approches de mise en œuvre de scénarios d'une suite de Progiciels de Gestion Intégrés (PGI), de Gestion de Processus d'Affaires (GPA) et celle de développement de solutions logicielles, par son faible coût et sa facilité d'implantation (Willcocks & Lacity, 2016). La technologie utilisée par cette approche ne nécessite pas la réingénierie de l'infrastructure applicative de l'entreprise, car elle interagit avec les applications déjà en place comme un humain le ferait, soit à l'aide d'un nom d'utilisateur et un mot de passe (Forrester Research, 2014). De plus, elle ne nécessite aucune connaissance en programmation pour être implantée et elle s'adapte à l'évolution des systèmes d'une entreprise (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c).

Présentement, le défi pour les organisations souhaitant implanter une solution ARP est la difficulté d'identifier les processus qui se prêtent à l'automatisation par l'approche ARP. Le résultat escompté de ce projet de recherche est l'élaboration d'une méthode pour guider les organisations à adopter efficacement l'approche ARP pour automatiser leurs processus d'affaires.

1.3 Approche méthodologique

L'approche méthodologique en science de la conception (Johannesson & Perjons, 2014) est celle utilisée pour mener ce projet de recherche. Cette approche méthodologique permet de répondre à des problèmes pertinents à travers la création et l'évaluation d'artefacts innovants (Hevner & Chatterjee, 2010). Un artefact en science de la conception peut être un concept, un modèle, une méthode ou une instantiation (March & Smith, 1995). Ces artefacts supportent la création de nouvelles connaissances, contribuant ainsi à la base de connaissance scientifique (Hevner & Chatterjee, 2010). Peffers *et al.*, (2007) divise l'approche de science de la conception en six phases, soit l'identification de la problématique et la motivation pour mener la recherche, la définition des objectifs de la recherche, la conception et le développement des artefacts, la démonstration, l'évaluation de l'artefact et la communication finale de la recherche. Ces étapes sont présentées dans ce mémoire.

1.4 Structure du document

Le présent chapitre introduit sommairement le contexte du projet de recherche. Le chapitre 2 présente la revue de littérature portant sur le domaine de recherche, soit les trois approches traditionnelles d'APA et l'approche ARP. La formulation de la problématique et la motivation pour mener la recherche ainsi que la définition des objectifs de la recherche sont abordées au chapitre 3. Dans ce même chapitre, nous définissons aussi la contribution de notre recherche. La phase de conception et de développement de l'artefact est présentée au chapitre 4. Pour ce faire, nous définissons les éléments composant une méthode. Nous abordons ensuite les fonctionnalités ainsi que les attributs de qualité de la méthode. Le chapitre 5 est consacré à la phase d'évaluation de l'artefact résultant du projet de recherche. Nous y expliquons comment nous avons démontré et évalué notre méthode dans le cadre de notre recherche. Pour l'évaluation, nous débutons par définir théoriquement l'approche utilisée. La phase de communication finale de la recherche est la rédaction de ce mémoire. Nous avons

également publié un article scientifique (Bourgouin, Leshob, et Renard, 2018) pour l'édition 2018 de la conférence internationale « ICEBE » (The IEEE International Conference on e-Business Engineering). Cet article explique la méthode RPA-ARP et présente les résultats obtenus lors de l'évaluation de notre recherche. Puis, nous abordons nos contributions ainsi que nos perspectives de travaux futures au chapitre 6.

1.5 Conclusion

Ce chapitre a introduit les approches APA ainsi que le thème du mémoire, soit l'approche ARP. La structure du mémoire et l'approche méthodologique ont aussi été présentées. Le prochain chapitre traitera de la problématique de notre projet de recherche.

CHAPITRE II

REVUE DE LITTÉRATURE

Au chapitre précédent, nous avons introduit notre projet de recherche qui se situe dans le domaine de l'Automatisation de Processus d'Affaires (APA). Dans ce chapitre, nous allons présenter une revue de littérature portant sur les thèmes principaux reliés à notre sujet soient les approches d'APA traditionnelles et l'approche d'Automatisation Robotisée de Processus (ARP). Cette revue de littérature vise un survol des travaux portant sur l'ARP afin de présenter ce qui distingue l'approche ARP des autres principales approches d'APA. À la section 2.1, nous abordons sommairement les trois approches traditionnelles, selon Weske (2012), d'APA. Puis, à la section 2.2, nous présentons une description ainsi que les principaux avantages de l'approche ARP. Nous concluons notre revue de littérature à la section 2.3.

2.1 Approches classiques d'automatisation de processus d'affaires

Dans cette section nous présentons les trois approches traditionnelles d'APA (Weske, 2012). Selon Weske (2012), pour automatiser leurs processus d'affaires, les organisations adoptent une, ou une combinaison, des trois approches suivantes : (i) l'approche d'ingénierie logicielle, (ii) l'adaptation et la mise en œuvre d'un scénario de Progiciels de Gestion Intégrés (PGI), ou (iii) l'approche de Gestion de Processus d'Affaires (GPA). Nous abordons sommairement l'approche d'ingénierie logicielle à la section 2.1.1, les scénarios PGI à la section 2.1.2, puis l'approche GPA à la section 2.1.3.

2.1.1 Approche d'ingénierie logicielle

L'approche d'ingénierie logicielle consiste à développer des systèmes d'information qui soutiennent les processus d'affaires. Cette approche est basée sur un *processus d'ingénierie* qui se décompose en plusieurs phases, telles que l'analyse, la conception architecturale, la conception détaillée, le développement et le test. Selon Pressman et Maxim (2014), le développement de systèmes d'information par l'approche d'ingénierie logicielle est une activité complexe qui requiert de vastes quantités de connaissances et de compétences en ingénierie logicielle. Selon Wiegers et Beatty (2013), le développement des systèmes d'information demeure une activité complexe malgré l'évolution continue dans ce domaine. De nos jours, les organisations adoptent de plus en plus les solutions logicielles basées sur l'architecture orientée service (AOS). L'AOS est un style architectural émergent et largement adopté qui permet de développer des systèmes flexibles, évolutifs et à faible coût en combinant des services prêts à l'emploi (OMG, 2012).

2.1.2 Mise en œuvre de scénarios de Progiciels de Gestion Intégrés

La mise en œuvre d'une solution PGI (*Enterprise Resource Planning* ou *ERP* en anglais) dans le contexte d'une organisation consiste à i) sélectionner les processus d'affaires/scénarios à mettre en œuvre à partir du référentiel PGI, ii) adapter les processus selon les besoins spécifiques de l'organisation, et iii) configurer et instancier les systèmes d'information/modules qui soutiennent ces processus. L'objectif de l'approche PGI est d'automatiser les processus d'affaires d'une organisation en se basant sur les meilleures pratiques présentes dans les différents domaines d'activités (Dezdar & Ainin, 2011). Les solutions PGI, telles que celles offertes par *SAP*, *PeopleSoft* et *Oracle*, couvrent entre autres les processus d'affaires liés aux finances, à la comptabilité, aux ressources humaines, à la production, à l'approvisionnement, aux ventes et à la gestion des inventaires (Annamalai & Ramayah, 2011). Il est à noter que l'implantation d'un PGI est un projet dispendieux (Dezdar & Ainin, 2011). De plus,

l'implantation d'un PGI présente un autre inconvénient dû à l'envergure du projet qui nécessite souvent que les processus de l'organisation soient ajustés aux composantes du PGI (Sumner, 2000).

2.1.3 Approche de Gestion des Processus d'affaires

L'approche de GPA (*Business Process Management* ou *BPM* en anglais) est une approche d'APA qui vise à améliorer la performance des organisations par la gestion et par l'optimisation de bout en bout de leur processus d'affaires (IIBA, 2015). Selon Hammer (2010), GPA est le résultat des travaux de Deming (1953) portant sur le contrôle statistique des processus ainsi que des travaux de Hammer & Champy (1993) portant sur la réingénierie des processus d'affaires. L'approche GPA est basée sur un ensemble d'outils, de méthodes et de bonnes pratiques dont l'objectif est la gestion et l'optimisation en continu des activités des organisations et de leurs processus d'affaires (Lamrabet *et al.*, 2011). Cette approche consiste à aligner les processus d'affaires avec la mission de l'organisation par la mise en œuvre d'applications *workflow* qui utilisent un Système de Gestion des Processus d'Affaires (SGPA ; *Business Process Management System* ou *BPMS* en anglais) (Dumas *et al.*, 2013). Un SGPA se réfère au logiciel supportant l'approche GPA par la facilitation de la conception, de l'intégration de l'exécution et de la surveillance d'applications de type *workflow* (Gerhardsson & Akerlund, 2012). Malgré les nombreux avantages de GPA, notamment la flexibilité de l'intégration des systèmes et la transparence de l'exécution (grâce aux suites SGPA), Dumas *et al.* (2013, p. 313) énonce des défis techniques et organisationnels liés à l'adoption de l'approche GPA suivants;

- 1) Avoir un aperçu de la façon dont les processus existants se déroulent et leur interaction avec les applications déjà en place est un énorme défi technique en soi, prenant parfois des mois de travail. Pour intégrer l'utilisation de différents types de système d'information pour supporter un processus d'affaires à l'aide d'un SGPA, l'équipe de développement doit connaître la structure exacte des applications déjà en place. Cela peut représenter un défi, car il est probable que les employés de l'équipe ayant à l'origine conçus et développés ces applications ne travaillent plus pour l'organisation ;
- 2) L'introduction d'un BPMS opérationnel a souvent un impact sur plusieurs parties prenantes d'une organisation. Cela implique que l'introduction d'un BPMS peut être difficile d'un point de vue organisationnel. Les intérêts des différentes parties prenantes tels que l'obtention de ressources et la réussite d'objectifs de performance doivent alors être équilibrés.

2.2 L'approche d'Automatisation Robotisée de Processus

Notre recherche porte sur l'approche ARP (*Robotic Process Automation* ou *RPA* en anglais). La présente section porte sur cette approche qui s'inscrit dans la longue lignée des technologies permettant l'automatisation de processus d'affaires. Nous présentons une description de l'approche ARP à la section 2.2.1 et les principaux bénéfices liés à l'adoption de cette approche à la section 2.2.2. Puis, nous introduisons la technique d'évaluation de la pertinence d'un processus d'affaires de Willcocks, Lacity et Craig (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a) à la section 2.2.3.

2.2.1 Description de l'approche ARP

Nous présentons dans cette section une brève description de l'approche ARP. Nous y abordons aussi le type d'activités pouvant être automatisées à l'aide de la technologie ARP et une description des deux caractéristiques distinctives de l'approche.

Selon l'*Institute for Robotic Process Automation & Artificial Intelligence* (IRPAAI, 2017), l'ARP est l'application de la technologie permettant aux employés d'une organisation de configurer un logiciel informatique ou un « robot » pour réaliser des activités d'un processus d'affaires qui permettent de traiter une transaction, manipuler des données, déclencher des réponses et communiquer avec d'autres systèmes numériques. Il est à mentionner qu'une instanciation de la technologie ARP n'est pas un robot physique proprement dit, mais bien une licence d'un logiciel configurable. Les principales étapes lors d'une implantation d'une solution ARP sont (1) la compilation des besoins d'affaires de l'entreprise, (2) la sélection du processus à automatiser (3) la configuration des processus dans l'outil ARP, (4) la réalisation des tests et leur validation ainsi que (5) la rédaction des divers documents portant sur l'automatisation de chacun des processus (Blueprism, 2017).

i) Type d'activités supportées par l'approche ARP

L'approche ARP permet d'automatiser les activités qui sont fondées sur des règles d'affaires (IRPAAI, 2017). Chénard (2007) distingue deux points de vue pour définir ce qu'est une règle d'affaires, soit en fonction d'un contexte général ou d'un contexte informatique. Dans un contexte général, une règle d'affaires peut être définie comme une formulation concise de la structure et du comportement d'affaires décrivant le fonctionnement d'une organisation (Earls, Embury, & Turner, 2002). D'un point de vue informatique, une règle d'affaires peut-être définie comme une description des manipulations de données (Selfrige, Waters, & Chikowsky, 1993). Sneed et Erdos (1996) proposent une troisième définition en fonction d'un point de vue technique, qui présente une règle d'affaires comme un ensemble d'opérations conditionnelles attachées à l'obtention d'un résultat sous forme de données. Jarzabk (1994) précise qu'une règle d'affaires est un axiome (ou une proposition considérée comme évidente ou admise sans démonstration) par lequel une décision d'entreprise est prise ou par lequel un résultat d'entreprise est calculé (Jarzabek, 1994). Il peut y avoir plusieurs critères pour arriver à une prise de décision, mais le résultat final de celle-ci est booléen, soit un vrai ou faux (Sneed & Erdos, 1996).

Selon Willcocks et Lacity (2016), l'ARP est l'approche la mieux adaptée pour remplacer les humains dans les activités qui consistent à prendre de multiples données informatisées provenant de diverses sources, de les traiter puis de les copier dans les formulaires normalisés d'un autre système. Willcocks et Lacity (2015c) nomment ce type d'activités *des activités de chaise pivotante (Swivel chair, en anglais)* par l'image d'un employé faisant pivoter sa chaise pour accéder à différents systèmes d'information d'une organisation afin de réaliser manuellement la conversion de données provenant de ces derniers en se basant sur des règles d'affaires préétablies. Ces activités sont nombreuses dans les organisations, car il est économiquement, stratégiquement et politiquement difficile d'exiger des unités d'affaires décentralisées

d'une organisation qu'elles transmettent des données uniformes, et plus encore de l'exiger des fournisseurs et clients externes (Willcocks & Lacity, 2016).

ii) Caractéristiques de l'approche ARP

L'adoption de l'approche ARP pour l'APA se caractérise par sa facilité d'implantation. En effet, le logiciel ARP réside sur un ordinateur ou dans un *nuage* et il interagit directement avec les différentes applications déjà en place dans l'organisation (Lowe *et al.*, 2016). Chaque robot accède aux différentes applications à l'aide d'un code usager et de leur propre mot de passe afin d'effectuer une saisie ou une manipulation de données (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c). L'adoption de l'approche ARP ne nécessite donc pas la configuration d'interfaces de programmation applicative (*Application Programming Interface* ou *API* en anglais) externes (Willcocks & Lacity, 2016). De plus, la technologie supportant l'approche ARP est facile à implanter, car elle ne nécessite aucune connaissance en programmation et elle s'adapte à l'évolution des systèmes d'une organisation (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c).

2.2.2 Bénéfices de l'approche ARP

La littérature portant sur l'approche ARP soulève les bénéfices clés découlant de l'adoption de cette approche (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c; Willcocks & Lacity, 2016; Lowe *et al.*, 2016; Forrester Research, 2014). Ses principaux bénéfices sont, i) une hausse de productivité, ii) la flexibilité de la force de travail, et iii) son utilité comme outil d'analyse. Nous les abordons à tour de rôle.

i) Hausse de productivité

Les robots travaillent 24 heures par jour et ne nécessitent aucune pause (Lowe *et al.*, 2016). Le travail de nuit du robot permet à l'entreprise d'offrir des services à une clientèle dispersée sur des fuseaux horaires différents sans devoir avoir recours à l'externalisation (Willcocks & Lacity, 2016). Un robot offre un travail de qualité constante. Selon Willcocks et Lacity (2016), la performance des humains dans

l'exécution d'activités répétitives est plus faible que celle des machines, car les humains font des erreurs lorsqu'ils s'ennuient, sont distraits ou sont fatigués.

ii) Flexibilité de la force de travail

L'ARP permet un déploiement stratégique des ressources de l'entreprise. Il est possible d'attribuer à un robot une séquence d'exécution de processus provenant de divers départements de l'organisation selon un ordre de priorité (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c). De plus, un robot peut être rapidement affecté à un processus dont la demande aurait augmenté soudainement (Willcocks & Lacity, 2016). Les organisations et les fournisseurs peuvent orchestrer des groupes de robots pour traiter leur volume fluctuant de travail permettant ainsi d'adapter la capacité à la demande (Forrester Research, 2014).

iii) Outil d'analyse et d'audit

Le logiciel collecte des données permettant d'analyser et d'optimiser la performance opérationnelle des activités, des interfaces de données ainsi que des processus de l'entreprise (Forrester Research, 2014). Le robot enregistre une grande quantité de données de performance sous la forme d'analyses clés et cela permet aux gestionnaires et aux employés concernés de connaître ce que les robots font en tout temps (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c). Les données portant sur le nombre de transactions traitées et la quantité d'exceptions répertoriées peuvent aider l'équipe de gestion à identifier les goulots d'étranglement de leur processus. De plus, les données récoltées lors de l'exécution d'un processus par un logiciel ARP peuvent aussi soutenir les efforts d'amélioration des processus et également aider à la conformité réglementaire des activités de l'organisation (Lowes *et al*, 2016).

2.2.3 Technique d'identification des processus appropriés

Dans le cadre de ce projet de recherche, nous avons cherché dans la littérature scientifique des techniques permettant d'analyser et d'identifier les processus d'affaires pouvant être automatisés par l'approche ARP. Nous avons relevé uniquement une technique permettant d'identifier les processus se prêtant à l'approche ARP. Dans une étude de cas portant sur l'entreprise Telefónica 02, Willcocks, Lacity & Craig (2015a) présentent une technique d'identification de processus d'affaires pour l'approche ARP. La figure 2.1 présente cette technique. Celle-ci présente un graphique comportant une zone ayant la forme d'une bande allongée qui représente la relation entre le volume de travail et la complexité d'un processus d'affaires. Les processus d'affaires se prêtant à leur automatisation par l'approche ARP se situent à l'intérieur de cette zone du graphique (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a). Cette zone est appelée *Bande automatisable*. En effet, selon Willcocks, Lacity & Craig (2015a), il y a une bande automatisable au-delà de laquelle il y a peu de valeur commerciale à automatiser un processus d'affaires à l'aide de l'approche ARP.

Cette technique évalue un processus d'affaires en fonction de l'adéquation de son volume de travail et de sa complexité afin de lui attribuer un positionnement sur le graphique. Pour évaluer la complexité d'un processus d'affaires, celle-ci utilise une mesure de temps. Par exemple, un processus simple nécessite moins de quatre minutes pour être complété et un processus complexe nécessite plus de trente minutes. Pour évaluer le volume de transaction d'un processus d'affaires, cette technique utilise le nombre de transactions complétées par semaine.

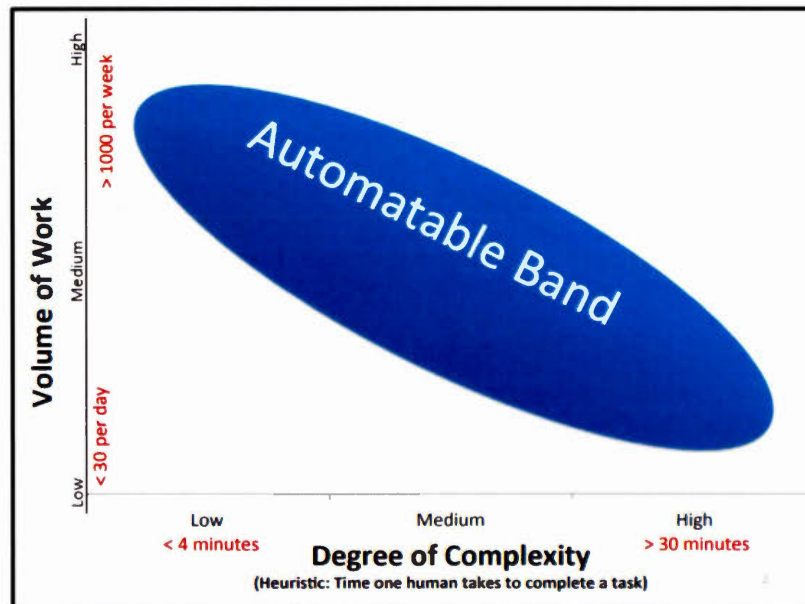


Figure 2.1 Technique d'identification de processus d'affaires pour l'approche ARP (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a, p. 11)

À notre avis, la technique de Willcocks, Lacity, & Craig (2015a) n'est pas complète. Afin de normaliser les résultats obtenus pour identifier les processus d'affaires se prêtant leur automatisation par l'approche ARP, la ou les techniques utilisées devraient être structurées pour s'assurer d'une compréhension similaire pour l'ensemble des parties prenantes. Selon Kang (2001), pour produire des résultats de qualité, une bonne pratique est d'attribuer une pondération aux résultats d'une analyse. La classification des processus d'affaires devrait donc être faite en fonction d'une échelle quantitative.

2.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons survolé les travaux portant sur l'ARP afin de présenter ce qui distingue cette approche principales des autres approches d'APA. En premier lieu, nous avons abordé sommairement les trois approches d'APA traditionnelles (Weske, 2012). En deuxième lieu, nous avons détaillé l'approche ARP. Nous avons présenté une description de l'approche, des activités que celle-ci permet d'automatiser et de ses caractéristiques distinctives. Puis, nous avons énoncé les bénéfices découlant de son adoption ainsi que les techniques d'identification des processus d'affaires se prêtant à l'ARP. En conclusion, l'approche ARP se distingue des approches traditionnelles d'APA par son faible coût et sa facilité d'implantation (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c). Les organisations peuvent adopter celle-ci pour automatiser des processus d'affaires (ou certaines activités) sans avoir recours à une approche d'automatisation complexe, telle que GPA, PGI et l'ingénierie logicielle (Willcocks & Lacity, 2016). Nous déduisons donc qu'une méthode permettant de recommander les processus pouvant bénéficier de l'implantation de la technologie ARP est nécessaire afin de guider les organisations dans la sélection des processus pouvant être automatisés à l'aide de l'approche ARP.

Dans le chapitre suivant, nous présentons l'orientation de notre projet de recherche. Nous y abordons la problématique et la question répondue par notre recherche ainsi que les objectifs, la portée et la contribution scientifique de notre projet de recherche.

CHAPITRE III

PROBLÉMATIQUE, QUESTIONS ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Au chapitre précédent, nous avons présenté une revue de la littérature portant sur les approches traditionnelles d'APA de Weske (2012) et l'approche ARP. Dans ce chapitre, nous allons aborder l'orientation de notre projet de recherche. Nous présentons la problématique liée à l'adoption de l'approche ARP pour automatiser des processus d'affaires à la section 3.1. À la section 3.2, nous présentons les objectifs de notre projet de recherche et à la section 3.3 les questions de notre recherche. Nous présentons la portée du projet à la section 3.4. Puis, nous concluons à la section 3.5.

3.1 Présentation du problème de recherche

La formulation et la compréhension du problème permettent de procéder à la description de la solution proposée pour le problème identifié (Johannesson & Perjons, 2014). Pour comprendre l'approche ARP, nous avons réalisé un examen de la littérature des articles scientifiques (IRPA, 2017; Lowes *et al.*, 2017; Willcocks, Lacity & Craig, 2015c) et des études de cas (Forrester Research, 2014; Willcocks & Lacity, 2016 ; Willcocks, Lacity & Craig, 2015a; Willcocks, Lacity & Craig, 2015b) portant sur cette approche. ARP est l'approche APA la mieux adaptée pour remplacer les humains dans les activités qui consistent à prendre de multiples données informatisées provenant de diverses sources et de les traiter (Willcocks & Lacity, 2016). L'approche ARP se caractérise par son niveau de surface, car elle ne nécessite pas d'intégration avec les applications, lui permettant d'interagir avec les systèmes déjà en place et par sa facilité

d'implantation (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c). Selon Willcocks et Lacity (2016), ARP est l'approche APA la mieux adaptée pour remplacer les humains dans les activités qui consistent à prendre de multiples données informatisées provenant de diverses sources et de les traiter.

Les auteurs dans la littérature soulèvent une problématique reliée à l'adoption de ARP. Présentement, *le défi pour les organisations souhaitant implanter une solution ARP est la difficulté d'identifier les processus qui se prêtent à l'automatisation par l'approche ARP*. Bien que des auteurs, tels que Lacity, Willcocks et Craig (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015c), se soient penchés sur les spécificités de l'approche ARP, à notre connaissance, il n'existe actuellement aucune méthode normalisée et complète permettant d'analyser et de recommander les processus d'affaires se prêtant à leur automatisation par l'adoption de l'approche ARP. Le but de notre projet de recherche est donc *d'élaborer une méthode d'analyse de processus d'affaires afin d'identifier les processus les mieux adaptés pour l'approche ARP*.

3.2 Questions de recherche

Le résultat escompté de ce projet de recherche est l'élaboration d'une méthode pour guider les organisations à adopter efficacement l'approche ARP pour automatiser leur processus d'affaires, soit une méthode permettant d'analyser et d'identifier les processus pouvant bénéficier de l'implantation de la technologie ARP. Pour ce faire, nous devons répondre à la question générale suivante : *Quelle serait une méthode permettant d'identifier les processus d'affaires les mieux adaptés à leur automatisation par l'approche ARP et comment l'élaborer ?* Pour concevoir un artefact répondant au but de ce projet de recherche nous devons définir des exigences. Les exigences permettent de décrire les caractéristiques que devra comporter la solution (artefact) (IIBA, 2015). Elles peuvent être regroupées sous deux types, soit les exigences fonctionnelles et les exigences non-fonctionnelles. Pour structurer et cerner l'envergure de la recherche, nous posons donc deux sous-questions (Figure 3.1).

Sous-question 1 : Quelles sont les fonctions à accomplir (par ex., étapes, activités, intrants, extrants, etc.) pour analyser un processus d'affaires pour l'approche ARP ?

Les exigences fonctionnelles se décrivent comme des fonctions (Pohl, K., 2010). L'identification des fonctions permettra de mieux définir les composantes que devra avoir l'artefact. En effet, nous devons identifier les critères de ARP ainsi que les étapes d'un processus permettant de les analyser pour permettre d'attribuer une classification à un processus d'affaires.

Sous-question 2 : Quels sont les attributs de qualité que doit avoir la méthode (par ex., facilité d'utilisation, générique, transparence, etc.) ?

Les exigences non-fonctionnelles sont toutes les exigences qui ne décrivent pas les fonctions de la solution. Selon Pohl, K. (2010), la description des exigences non-fonctionnelles se fait par la description d'attributs de qualité. Selon le dictionnaire le Larousse (s.d.), la qualité est l'« ensemble des caractères, des propriétés qui font que quelque chose correspond bien ou mal à sa nature, à ce qu'on en attend ». On cherchera donc à définir des critères de qualité qui, respectés, permettront à l'artefact de produire des résultats de qualité.

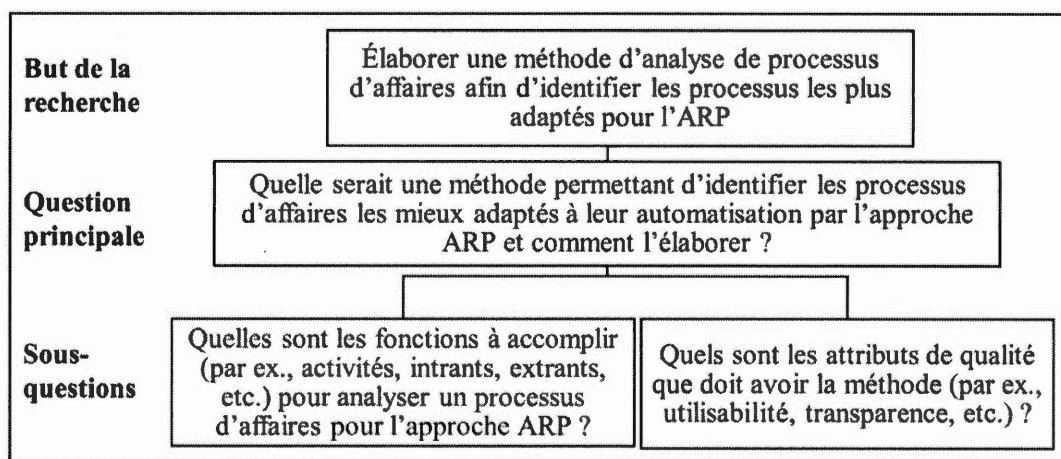


Figure 3.1 Questions de recherche

3.3 Objectifs de la recherche

Afin d'exprimer les réalisations que nous désirons accomplir, nous avons défini deux objectifs de recherche (Figure 3.2) nous permettant de répondre au but du projet de recherche, soit *d'élaborer une méthode d'analyse de processus d'affaires afin d'identifier les processus les mieux adaptés pour l'approche ARP*. Nous soutenons que l'atteinte de ses objectifs nous permettra de répondre au but de notre recherche et donc au problème de recherche.

Objectif 1 : Identifier les propriétés que doivent posséder les processus d'affaires qui se prêtent à l'automatisation par l'approche ARP.

Objectif 2 : Élaborer une méthode permettant d'attribuer une classification ARP à un processus d'affaires.

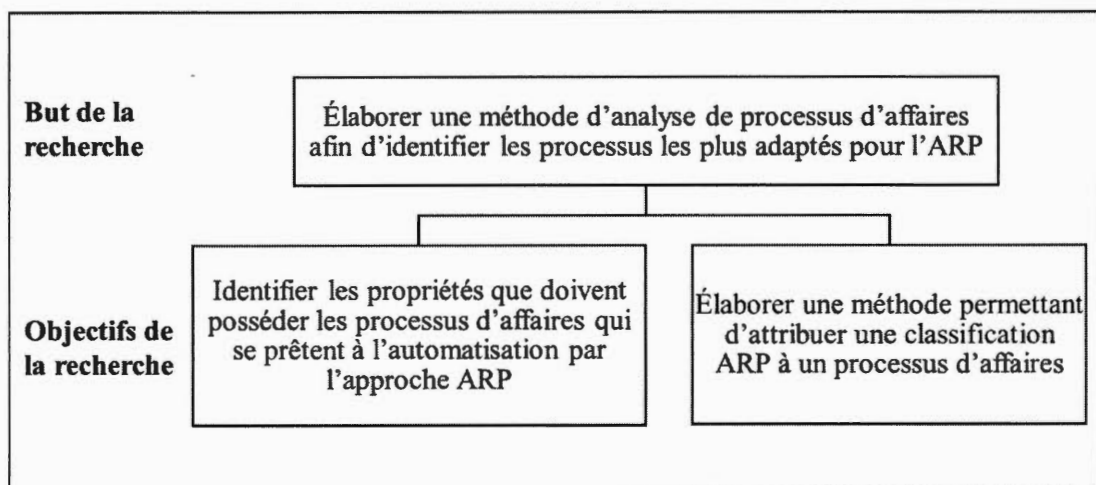


Figure 3.2 Objectifs de la recherche

3.4 Portée du projet de recherche

Le projet de recherche vise à contribuer à la production de connaissances par l'élaboration d'une méthode normalisée et complète permettant de guider les organisations dans l'adoption de l'approche ARP. Ce projet de recherche permettra d'informer, d'outiller et de guider les analystes d'affaires dans la première étape de la mise en œuvre d'un projet d'implantation de cette approche, qui est l'identification des processus propices à ARP. La portée de ce projet se limite à une analyse de haut niveau des processus d'affaires, c'est-à-dire, qu'elle vise à donner une vue générale de l'apport de l'approche ARP dans une organisation. Nous ne ciblons pas de catégorie de processus d'affaires en particulier. L'approche dans ce projet de recherche s'applique de façon générique à des processus provenant de différents domaines d'affaires. De plus, l'utilisation de la méthode élaborée sera conviviale de manière à ce qu'elle soit accessible à des parties prenantes qui n'ont pas nécessairement des connaissances techniques avancées de l'approche ARP. Par conséquent, celle-ci pourra être appliquée par des petites et moyennes organisations en plus des grandes organisations.

3.5 Conclusion

Ce chapitre a abordé la problématique, les questions et les objectifs de la recherche ainsi que la portée de notre projet de recherche. Ces éléments correspondent à la première phase de l'approche méthodologique de la science de la conception. Le prochain chapitre présente la conception et le développement de l'artefact de cette recherche.

CHAPITRE IV

CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT DE L'ARTEFACT

Dans ce chapitre, nous allons présenter le processus de conception et de développement de notre artefact. Dans le contexte de cette recherche, l'artefact est une méthode d'analyse de processus d'affaires. Les éléments composant une méthode sont donc abordés à la section 4.1. La section 4.2 présente les éléments constituant la méthode développée, soit les utilisateurs cibles, les propriétés sélectionnées pour l'analyse des processus d'affaires se prêtant à l'ARP, les fonctionnalités ainsi que les attributs de qualités de la méthode. La section 4.4 présente en détail les étapes de la méthode ainsi que les activités qui la composent. Puis, la section 4.5 conclut le chapitre de conception et développement de l'artefact.

4.1 Éléments d'une méthode

Notre artefact est une méthode qui représente une démarche structurée permettant d'analyser un processus afin de recommander, sur la base de ses caractéristiques, s'il se prête à l'automatisation par l'approche ARP. Une méthode est un ensemble de directives et de règles structuré de manière systématique pour exécuter des activités (Brinkkemper, 1996). C'est un processus d'acquisition, de représentation et de transmission systématique de connaissances, qui est défini dans la littérature selon quatre attributs (Braun et *al*, 2005) :

- Orientée vers l'objectif : Les méthodes donnent des règles sur la façon de procéder pour atteindre des objectifs définis.
- Approche systématique : Les méthodes doivent posséder une structure systématique afin de permettre la déduction des étapes de travail.
- Principes : Les spécifications des méthodes sont étroitement liées à des principes de conception.
- Répétabilité : Les méthodes sont reproductibles de façon intersubjective.

Selon Braun et *al* (2005), une méthode est décrite sur la base d'éléments, tels que (i) les activités, (ii) les rôles (iii) les documents de spécification, (iv) le métamodèle et (v) les techniques qui la composent. Nous avons schématisé les relations entre ses éléments (Figure 4.1).

- i. Les activités : Ce sont des activités de construction.
- ii. Les rôles : Ce sont les utilisateurs de la méthode.
- iii. Les documents de spécification : Ce sont des documents préalablement définis et structurés.
- iv. Le métamodèle : C'est une représentation de la structure des données de la méthode utilisée pour garantir la cohérence de l'ensemble de la méthode.
- v. Les techniques : Ce sont des instructions détaillées. Des outils sont utilisés pour soutenir une ou plusieurs techniques.

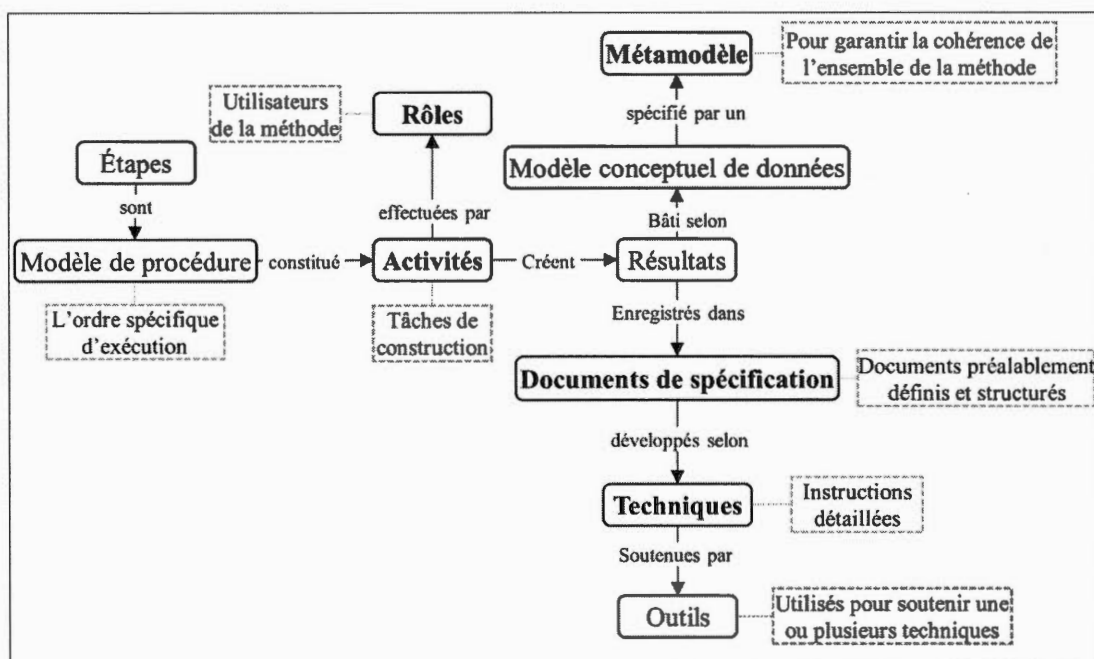


Figure 4.1 Éléments constituant une méthode, inspirée de Braun et al., (2005)

Dans la section suivante, nous présentons les utilisateurs cibles de la méthode ainsi que ses exigences fonctionnelles et non-fonctionnelles. Puis nous présentons les étapes, les activités, les techniques et un document de spécification constituant la méthode élaborée dans ce projet de recherche, soit la méthode RPA-ARP.

4.2 Élaboration de la méthode

À la section 4.2.1, nous définissons les utilisateurs cibles de la méthode. Puis, pour élaborer la méthode, nous avons identifié et sélectionné les propriétés que doit posséder un processus d'affaires pour se prêter à l'approche ARP (voir objectif 1) à la section 4.2.2. L'identification de ses propriétés nous a permis de déduire les exigences fonctionnelles de la méthode, soit les fonctions qu'elle doit posséder pour lui permettre de classer les processus d'affaires pour l'approche ARP (voir objectif 2). Les fonctionnalités de la méthode (voir sous-question 1) sont présentées à la section 4.2.3. Puis, à la section 4.2.4, les exigences non-fonctionnelles de la méthode soit les attributs de qualité sont définies (voir sous-question 2).

4.2.1 Utilisateurs cibles de la méthode

La méthode RPA-ARP permet de supporter la décision d'adoption d'un projet d'automatisation pour l'approche ARP en analysant des processus de façon sommaire afin de fournir une vue générale du potentiel de l'adoption de l'approche ARP pour une organisation. Bien que la classification de processus d'affaires résultante de notre méthode s'adresse à l'équipe de gestion de projet responsable de l'adoption de l'approche ARP ainsi qu'aux décideurs finaux, l'utilisation de notre méthode quant à elle s'adresse principalement à des analystes d'affaires. Un analyste peut, par exemple, utiliser notre méthode lors de l'élaboration d'un dossier de décision. En effet, notre approche permet à des utilisateurs, tels que les analystes d'affaires, qui n'ont pas nécessairement une connaissance approfondie de l'approche ARP de recommander les processus d'affaires qui sont adaptés à l'adoption d'ARP. Nous avons donc conçu une méthode ayant comme objectif d'être simple et facile à utiliser par les analystes d'affaires.

4.2.2 Propriétés des processus d'affaires qui se prêtent à l'approche ARP

Pour concevoir l'artefact de ce projet de recherche, nous devons répertorier et sélectionner une liste des propriétés (par ex., l'utilisation des règles d'affaires, la répétitivité) que doit posséder un processus d'affaires pour se prêter à l'approche ARP. Pour ce faire, nous avons répertorié les propriétés et les techniques utilisées pour l'analyse de processus d'affaires spécifiées dans la littérature de l'ARP. Pour élaborer cette liste de propriétés, nous avons tout d'abord effectué une revue de littérature portant sur l'approche ARP à l'aide d'articles scientifiques, de livres blancs provenant de fournisseurs de solution ARP et d'études de cas portant sur l'implantation de l'ARP, notamment les études réalisées par Forrester Research (2014), Willcocks & Lacity (2016) et Willcocks, Lacity & Craig (2015a). Dans notre recherche, nous avons ressortis trois citations énonçant les propriétés des processus d'affaires se prêtant à l'ARP.

L'ARP est appropriée lorsque le niveau de normalisation du processus, le volume de transaction, la maturité du processus ainsi que le niveau des procédures basées sur des règles d'affaires sont tous élevés. De plus, ARP est aussi mieux adaptée aux processus ayant un volume de travail élevé et un faible niveau de complexité (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015b, p. 9).

L'approche ARP n'est pas nécessairement pertinente pour une fonction ou une industrie commerciale particulière: tout processus méthodique, normalisé et répétitif qui suit des règles d'affaires, qui consomment une quantité importante de temps, qui sont effectués à intervalles réguliers et qui nécessitent une interaction manuelle avec une interface informatique est susceptible d'être un bon candidat (Lowes et al, 2017, p.8).

Les critères de l'éligibilité d'un processus à l'adoption d'ARP sont une entrée de données structurées, un volume élevé, une faible variance, une

définition claire, des procédures conduites par la logique ainsi qu'un processus nécessitant qu'un usager traite des données électroniques (Mendis, Silva, & Perera, 2016, p. 5).

Après l'identification des propriétés présentes dans la littérature de l'approche ARP, nous en avons sélectionné six pour élaborer un artefact répondant aux objectifs de la recherche. Nous avons sélectionnés six propriétés, car six étaient mentionnées par au moins deux auteurs. Le tableau 4.1 présente le résultat de cette compilation, puis une brève description de ses six propriétés est abordée par la suite.

Tableau 4.1 Compilation des six propriétés sélectionnées pour élaborer la méthode en fonction de leur mention dans la littérature

Propriétés permettant d'identifier les processus se prêtant à l'approche ARP utilisée dans notre méthode			
Propriétés	Auteurs		
	Willcocks, Lacity & Craig, 2015b	Lowes et al, 2017	Mendis, Silva & Perera, 2016
(1) Maturité du processus	X	X	X
(2) Normalisation du processus	X	X	X
(3) Interaction manuelle avec une interface informatique		X	X
(4) Utilisation de règles d'affaires	X	X	X
(5) Volume de transaction	X	X	X
(6) Degré de complexité	X	X	

L'ARP est une approche récente dans le domaine de l'APA. Il y a donc peu d'articles portant sur celle-ci dans la littérature. Dans la littérature, nous jugeons qu'aucune définition suffisamment précise et uniforme n'est donnée pour ces propriétés. Nous

avons alors répertorié les descriptions faites de ses propriétés dans la littérature d'ARP afin de rassembler l'information nécessaire pour permettre l'élaboration de l'artefact de la recherche.

(1) Maturité du processus

Un processus se prêtant à l'approche ARP doit être mature (Lowes et *al*, 2017). C'est-à-dire qu'il est documenté, stable et prévisible (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a). Pour être stable et prévisible, les interactions avec les applications et l'extrant du processus ne doivent pas fluctuer à court ou à moyen terme (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015b).

(2) Normalisation du processus

L'automatisation d'un processus d'affaires est plus appropriée lorsque son niveau de normalisation est élevé (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015b). Un processus normalisé a un début identifiable, une fin identifiable et une définition claire des éléments le constituant (par ex.; rôles des acteurs, activités et leurs interactions) (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a).

(3) Interaction manuelle avec une interface informatique

Les processus se prêtant à l'automatisation par l'approche ARP sont composés d'activités nécessitant une interaction manuelle avec une interface informatique (Lowes et *al*, 2017). En effet, cette approche est supportée par une technologie permettant à un logiciel d'imiter l'action d'un humain dans l'accomplissement d'une activité (Forrester Research, 2014).

(4) Utilisation de règles d'affaires

Pour automatiser un processus d'affaires à l'aide de l'approche ARP, celui-ci doit être composé d'activités nécessitant l'utilisation de règles d'affaires. En effet, uniquement les activités fondées sur des règles d'affaires clairement définies peuvent être supportées par la technologie de l'approche ARP (Forrester Research, 2014). Les règles

d'affaires pour l'exécution d'une activité doivent être plus explicites et plus détaillées pour les robots que pour les humains, car ceux-ci effectueront exactement ce qu'ils sont configurés pour exécuter (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a).

(5) Volume de transactions

Les processus ayant un volume de transactions élevé offrent plus d'opportunité de réduction de coûts (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a). L'une des principales attractions de ARP est la capacité d'automatiser les processus à faible volume ou à faible valeur qui ne seraient pas économiques d'automatiser par d'autres moyens. Cependant, il existe encore une échelle minimale requise pour réaliser à la fois le retour sur l'investissement initial et les frais généraux de maintenance (Lowes, Cannata, Chitre, & Barkham, 2017). Le nombre d'employés à temps plein qui sont nécessaires pour effectuer le processus ou le nombre de fois que le processus est exécuté par jour ou par mois peuvent être utilisés pour évaluer le volume de transaction du processus.

(6) Degré de complexité

Des processus peu complexes sont de bons candidats pour des projets d'automatisation robotisée (Sutherland, 2013). ARP peut traiter aussi efficacement des processus complexes tant que la complexité est définie comme nécessitant des étapes composées ainsi que le contrôle de multiples variables (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a). Le nombre moyen de minutes utilisées pour un cycle complet du processus peut être utilisé pour évaluer la complexité d'un processus.

Nous jugeons par contre que les descriptions ainsi que les définitions présentes dans la littérature pour ses propriétés ne sont pas suffisamment précises. Pour l'élaboration de la méthode, nous allons préciser comment nous jugeons qu'il faut analyser et définir chacune des propriétés sélectionnées en fonction de notre compréhension de l'information disponible dans la littérature de l'approche ARP.

4.2.3 Fonctionnalités de la méthode

Pour adopter un projet d'APA par l'approche ARP, les entreprises doivent analyser leur processus d'affaires pour identifier s'ils se prêtent à l'approche ARP. La méthode développée dans ce projet de recherche vise à analyser un processus d'affaires en fonction des six propriétés sélectionnées précédemment (voir section 4.2.2). La sous-question 1 de la recherche (voir section 3.2) est de déterminer les exigences fonctionnelles de la méthode, soit ses fonctionnalités, afin de mieux définir ses composantes. Nous avons alors identifié que les fonctionnalités de la méthode doivent être (1) de valider si un processus d'affaires est admissible à être analysé à l'aide de la méthode développée (2) d'analyser si le processus d'affaires peut être automatisé par l'approche ARP et si oui à quel degré (3) d'analyser si l'automatisation du processus d'affaires est pertinente pour l'organisation et (4) de classer les processus d'affaires en fonction des propriétés analysées.

- 1) La validation de l'admissibilité d'un processus d'affaires à être analysé par notre méthode est une fonctionnalité nécessaire. Elle permet de valider qu'un processus est stable et suffisamment documenté pour que l'analyste d'affaires ait l'information nécessaire pour son analyse.
- 2) L'analyse du potentiel de l'automatisation du processus d'affaires avec l'approche ARP est essentielle. Cette fonctionnalité permet à un analyste d'affaires n'ayant pas de connaissances techniques de l'approche ARP, d'analyser puis d'estimer quelle proportion d'un processus il est possible d'automatiser par l'approche.
- 3) La pertinence de l'automatisation d'un processus est aussi utilisée dans notre méthode afin de distinguer les processus d'affaires représentant un potentiel d'économie plus grand pour l'organisation suite à leur automatisation. Il existe

présentement dans la littérature une technique (voir section 2.2.3) permettant d'analyser un processus d'affaires en fonction de son volume de transactions et son degré de complexité pour évaluer si celui-ci se prête à son automatisation par l'approche ARP. Nous jugeons que celle-ci n'est pas normalisée et qu'elle n'est pas complète. Celle-ci est par contre pertinente pour répondre à l'objectif de recherche soit d'élaborer une méthode d'analyse de processus d'affaires permettant de recommander ceux qui se prêtent à leur automatisation par l'approche ARP. Nous allons donc intégrer une adaptation de cette technique à notre méthode pour analyser le volume de transaction et le degré de complexité d'un processus d'affaires.

- 4) La fonctionnalité permettant d'attribuer une classification à un processus d'affaires est la finalité de la méthode. Elle complète le processus d'analyse en combinant les résultats des fonctionnalités précédentes.

4.2.4 Attributs de qualités de la méthode

La sous-question 2 de la recherche (voir section 3.2) est de déterminer les exigences non-fonctionnelles de la méthode, soit ses attributs de qualité. Nous croyons qu'une méthode d'analyse et de recommandation des processus d'affaires pour l'approche ARP doit posséder certains attributs de qualité pour la rendre utile et applicable pour les organisations. Nous avons donc ciblé des attributs de qualité qui, respectés, permettront à l'artefact de produire des résultats de qualité. Notre premier objectif de recherche est *d'identifier les propriétés que doit posséder un processus d'affaires pour se prêter à son automatisation par l'approche ARP* (voir section 3.3). Pour cela, la méthode développée doit être générique. Le deuxième objectif de notre recherche est *d'élaborer une méthode permettant d'attribuer une classification ARP à un processus d'affaires* (voir section 3.3). Pour répondre à cet objectif, la méthode doit être facile d'utilisation et de compréhension par toutes les parties prenantes en plus d'être

efficace. Afin que la méthode élaborée dans ce projet de recherche réponde aux deux objectifs de notre recherche, nous croyons qu'elle doit répondre à certains attributs de qualités. Les attributs de qualités sélectionnés pour ce projet de recherche sont d'élaborer une méthode (1) générique (2) efficace (3) utilisable et (4) transparente.

- 1) La méthode développée doit être générique, c'est-à-dire qu'elle pourra être appliquée pour l'analyse et la recommandation des processus d'affaires de différents domaines d'affaires (par ex., assurance, bancaire, pharmaceutique, etc.). Pour être générique, la méthode doit analyser des propriétés pouvant être évaluées dans des processus d'affaires d'organisations oeuvrant dans des domaines différents. Elle ne doit donc pas prendre en compte les spécificités d'un domaine d'affaires. Pour cela, les techniques utilisées pour analyser les propriétés des processus d'affaires, identifiées à la section 4.2.2, doivent aussi être génériques.
- 2) La méthode doit être efficace, c'est-à-dire qu'elle doit réaliser son but initial qui est l'analyse et la recommandation des processus d'affaires d'une manière efficace. Pour être efficace, la méthode doit attribuer une classification aux processus d'affaires analysés. Cela permettra de simplifier la comparaison des processus d'affaires analysés à l'aide de la méthode pour ainsi permettre à l'utilisateur de recommander les processus d'affaires se prêtant à leur automatisation par l'approche ARP. Nous croyons que pour faciliter la classification des processus d'affaires nous devons pondérer les résultats des analyses effectuées.
- 3) Nous entendons par convivialité, la facilité d'utilisation de la méthode de manière à ce qu'une partie prenante non technique puisse l'utiliser sans difficulté. L'utilisation de la méthode doit être accessible à tous les analystes d'affaires possédant une connaissance générale de l'approche ARP (par ex.,

types d'activités pouvant être automatisées, caractéristiques de l'approche, etc.) en plus d'une connaissance approfondie des processus d'affaires de leurs organisations. Pour satisfaire à l'attribut de qualité facilité d'utilisation, l'utilisation de la méthode ne doit pas être trop complexe. Pour ce faire, la méthode doit permettre de structurer le processus d'identification des processus d'affaires adaptés à l'approche ARP. Une méthode structurée permettra d'informer les utilisateurs sur les étapes à suivre pour atteindre le résultat souhaité ainsi que de les guider tout au long des activités qui constituent la méthode.

- 4) La méthode doit également être transparente de manière à ce que toutes les parties prenantes puissent comprendre comment et pourquoi un processus d'affaires s'est vu attribuer une classification spécifique. La méthode élaborée est un processus d'identification des processus d'affaires adaptés à l'approche ARP. Pour satisfaire à l'attribut de transparence, ce processus d'identification ainsi que les techniques d'analyse qui la composent doivent être facilement explicables à de tierces parties. La façon de documenter les résultats des activités et des techniques doit donc être uniforme. Pour ce faire, un modèle de documentation sera produit permettant ainsi de standardiser les résultats obtenus en utilisant la méthode RPA-ARP.

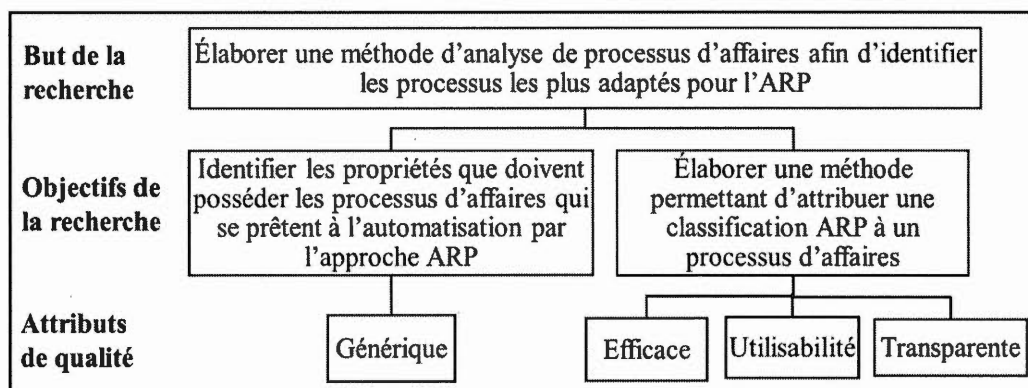


Figure 4.2 Attributs de qualité de la méthode

4.3 Présentation de l'artefact du projet de recherche

Notre artefact est une méthode qui est une démarche structurée (March & Smith, 1995) permettant d'analyser un ensemble de processus afin de recommander ceux, sur la base de leurs propriétés, qui se prêtent à l'adoption de l'approche ARP. Pour atteindre cet objectif, nous allons intégrer une structure systématique à notre méthode afin de permettre la déduction des étapes concrètes de travail ou des activités requises. En effet, la méthode RPA-ARP est semblable à un guide, qui informe les parties prenantes d'un projet d'automatisation par l'approche ARP, des différentes étapes et activités ordonnées pour pouvoir identifier efficacement les processus d'affaires se prêtant à cette approche.

L'artefact résultant de ce projet de recherche est appelé méthode RPA-ARP, car c'est une méthode d'analyse permettant la Recommandation des Processus d'Affaires pour l'Automatisation Robotisée de Processus. De plus, pour faciliter la pondération de l'analyse pour la classification des processus d'affaires, nous avons choisi d'utiliser deux principales variables, soit (i) la Pertinence ARP et (ii) le Potentiel ARP. La méthode RPA-ARP se compose de 4 étapes (Figure 4.3), soit (i) la validation de l'admissibilité du processus pour ARP, (ii) l'évaluation du Potentiel ARP du processus,

(iii) l'évaluation de la Pertinence ARP du processus et (iv) la classification du processus pour ARP. Ses étapes permettent d'évaluer les propriétés identifiées et sélectionnées à la section 4.2. Les étapes de la méthode sont détaillées aux sections 4.4.1 à 4.4.4. Pour spécifier notre méthode ainsi que pour faciliter la compréhension de sa structure, nous avons utilisé le langage BPMN (*Business Process Model and Notation*) dont le métamodèle est spécifié par l'OMG (2011), car c'est un langage graphique et simple qui est largement adopté par les analystes d'affaires (Leshob, 2013).

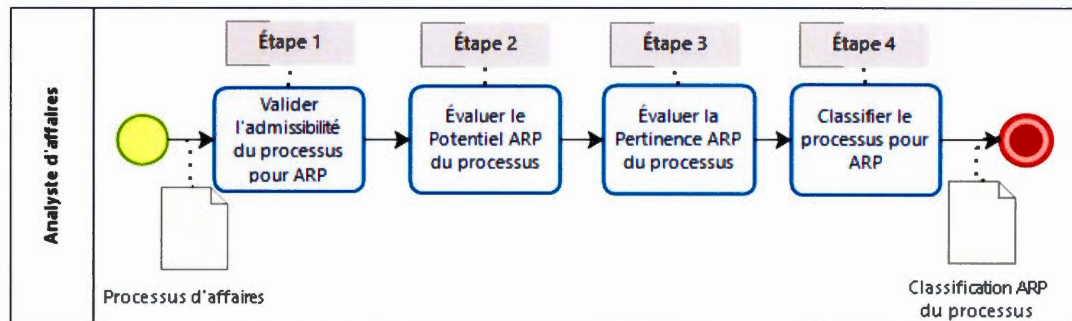


Figure 4.3 Étapes de la méthode permettant la Recommandation des Processus d’Affaires pour l’Automatisation Robotisée de Processus (RPA-ARP)

Les étapes de la méthode RPA-ARP sont composées d’un ordonnancement d’activités (Figure 4.4). Les activités visent ainsi à produire une structure cohérente et plus détaillée à l’intérieur de chaque étape. La section 4.3.1 porte sur l’activité constituant l’étape 1, la section 4.3.2 sur les activités de l’étape 2, la section 4.3.3 sur les activités de l’étape 3 et la section 4.3.4 sur l’activité de l’étape 4. Ces sections abordent une description détaillée de chaque activité qui compose les étapes de la méthode. Nous y définissons des règles portant sur la manière de procéder pour permettre à l’utilisateur d’atteindre son objectif, soit d’arriver à une recommandation de processus se prêtant à

l'approche ARP. Les techniques et les documents de spécification utilisés pour réaliser les activités y sont également présentés.

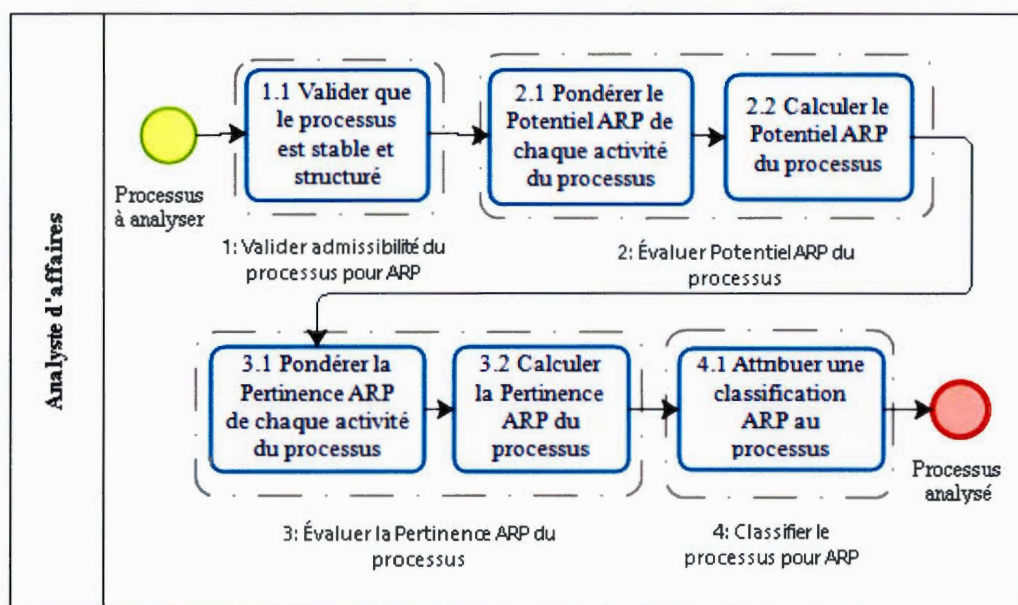


Figure 4.4 Activités de la méthode permettant la Recommandation des Processus d’Affaires pour l’Automatisation Robotisée de Processus (RPA-ARP)

4.3.1 Étape 1 : Valider l'admissibilité du processus pour ARP

L'étape 1 permet de s'assurer que le processus analysé est éligible à être évalué par notre méthode. Le tableau 4.2 présente les éléments de la méthode abordés à l'étape 1. Pour qu'un processus se prête à l'adoption de l'approche ARP, il doit être normalisé (propriété 1) et mature (propriété 2). L'étape 1 est composée d'une seule activité. Celle-ci permet de valider que le processus d'affaires est stable et structuré. Cette activité est présentée en détail à la section 4.3.1.1.

Tableau 4.2 Éléments de l'étape 1

Propriété(s) analysée(s)	Maturité du processus
	Normalisation du processus
Technique	Liste de validation de la maturité et de la normalisation du processus
Documentation	Tableau d'analyse d'un processus (Annexe A)
Résultat de l'étape	L'admissibilité du processus est validée pour ARP

4.3.1.1 Valider que le processus est stable et structuré

Nous avons élaboré une liste de validation (Tableau 4.3), afin de valider si un processus d'affaires est admissible à être évalué à l'aide de la méthode RPA-ARP. Celle-ci a comme objectif de guider l'analyste d'affaires. Elle présente des éléments généraux à évaluer pour s'assurer que le processus est suffisamment mature et normalisé.

Tableau 4.3 Liste de validation de la maturité et de la normalisation d'un processus d'affaires

Liste de validation de la maturité et de la normalisation du processus		oui/non
Maturité : Le processus d'affaires est stable et ses résultats sont prévisibles		
Toutes les unités d'affaires interagissant avec ce processus d'affaires peuvent s'attendre au même service.		☐
Les interactions du processus d'affaires avec les applications informatiques et ses rendus sont prévisibles.		☐
Normalisation : Le processus d'affaires est suffisamment documenté		
L'élément déclencheur et l'élément de complétion du processus d'affaires sont clairement identifiables.		☐
Le processus d'affaires est modélisé ou il est possible de le modéliser avec les informations disponibles. Plus précisément, les informations nécessaires pour modéliser un processus d'affaires sont : ▪ Les fonctions/activités ▪ Les intrants/extrants de chacune des activités ▪ Le rôle des acteurs du processus ▪ Les relations entre les activités		☐
Les activités du processus d'affaires sont clairement identifiables; il est possible d'en créer une liste.		☐

Pour qu'un processus d'affaires soit suffisamment mature, il doit être stable et ses résultats doivent être prévisibles. Pour valider cette propriété, l'analyste doit évaluer si (1) toutes les unités d'affaires interagissant avec ce processus d'affaires peuvent s'attendre au même service et si (2) les interactions du processus d'affaires avec les applications informatiques et ses rendus sont prévisibles. En plus d'être suffisamment mature, un processus doit être normalisé, soit dans le cadre de la méthode RPA-ARP, suffisamment documentée. Pour valider cette propriété, l'analyste doit évaluer si (1) l'élément déclencheur et l'élément de complétion du processus d'affaires sont clairement identifiables, si (2) le processus d'affaires est modélisé ou il est possible de

le modéliser avec les informations (par ex., les rôles des acteurs, les fonctions avec leurs intrants et extrants) disponibles et si (3) les activités du processus d'affaires sont clairement identifiables; il est possible d'en créer une liste.

L'analyste doit évaluer chacun de ses éléments en fonction de son expérience, de sa compréhension du processus d'affaires et de l'information disponible. Lorsqu'il complète l'évaluation du processus d'affaires à l'aide de la liste de validation, l'analyste doit statuer sur l'admissibilité du processus. Un processus d'affaires est admissible à être évalué selon la méthode RPA-ARP si l'analyste a répondu par l'affirmative [oui] à l'ensemble des éléments de la liste de validation. Tandis qu'une réponse négative [non] à au moins un des éléments signifiera que le processus n'est pas admissible à être évalué par la méthode RPA-ARP. Dans le cas où le résultat de l'évaluation de l'admissibilité est négatif, l'analyse du processus d'affaires est terminée, car un processus d'affaires doit être mature et normalisé pour se prêter à l'approche ARP. Pour documenter le résultat de l'étape 1, on utilise le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A). Il faut en premier lieu, y inscrire le nom du processus d'affaires analysé ainsi que son identifiant unique. Puis, l'analyste doit spécifier si oui ou non le processus d'affaires est admissible à être évalué par la méthode RPA-ARP.

4.3.2 Étape 2 : Évaluer le Potentiel ARP du processus

L'étape 2 de la méthode RPA-ARP permet d'évaluer le potentiel d'un processus d'affaires à être automatisé par l'approche ARP. Le tableau 4.4 présente les éléments de l'étape 2 de la méthode RPA-ARP. L'étape 2 est composée des deux activités. La première, détaillée à la section 4.3.2.1, permet d'attribuer une pondération au potentiel d'automatisation d'une activité avec l'approche ARP. Puis, la deuxième activité, présentée à la section 4.3.2.2, utilise les résultats obtenus à l'activité précédente pour calculer le potentiel d'automatiser le processus d'affaires par l'approche ARP.

Pour automatiser les activités d'un processus avec l'approche ARP, celles-ci doivent nécessiter une interaction manuelle avec une ou plusieurs applications informatiques (propriété 3) et elles doivent être fondées sur des règles d'affaires clairement définies (propriété 4). Pour effectuer l'analyse de ces deux propriétés, nous utilisons une technique que nous avons nommée le *Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité*. Pour documenter les résultats de cette étape, nous utilisons le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A) dans lequel l'analyste doit auparavant avoir listé l'ensemble des activités d'un processus par un identifiant unique. De plus, pour faciliter la compréhension du résultat obtenu comme extrants de l'étape 2, nous avons créé une variable que nous avons nommée *Potentiel ARP du processus*. Cette variable correspond à un poids associé au potentiel possible d'automatisation à l'aide de l'approche ARP du processus d'affaires analysé. Pour déterminer ce poids, nous analysons chacune des activités qui composent le processus d'affaires en fonction des propriétés 3 et 4 de la méthode, puis nous attribuons une pondération à la variable *Potentiel ARP du processus*.

Tableau 4.4 Éléments de l'étape 2

Propriété(s) analysée(s)	Interaction manuelle avec interface informatique
	Utilisation de règles d'affaires
Technique	Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité
Documentation	Tableau d'analyse d'un processus (Annexe A)
Résultat de l'étape	Potentiel ARP du processus est calculé

4.3.2.1 Pondérer le potentiel ARP de chaque activité du processus

La première activité de l'étape 2 permet d'attribuer une pondération à chaque activité d'un processus d'affaires selon son potentiel d'automatisation avec l'approche ARP. Ainsi, pour évaluer le potentiel RPA d'une activité A dans un processus P , noté $POT(A_P)$, notre méthode calcule le poids de son: i) interaction (s) manuelle (s) avec une application logicielle et ii) utilisation de règles d'affaires prédéfinies. Selon OMG (2011), une activité de traitement peut être atomique ou non atomique (c'est-à-dire composée d'activités). Dans le cadre de la méthode, nous présentons donc deux options permettant de pondérer le potentiel ARP d'une activité. Le choix de l'option à utiliser dépend du niveau de détail utilisé par l'analyste d'affaires pour lister les activités du processus d'affaires dans le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A). L'analyste doit utiliser l'option A lorsque l'activité analysée est atomique, soit une activité ne pouvant être subdivisée. Lorsque l'activité analysée peut être subdivisée en au moins deux sous-activités, l'analyste d'affaires doit utiliser l'option B.

Option A : Cas où l'activité est atomique.

L'option A est utilisée lorsque l'activité analysée est atomique. Une activité est atomique si elle ne peut pas être subdivisée. La pondération de chacune des activités en fonction de notre analyse sera donc sous forme binaire, soit [1] l'activité a le potentiel d'être automatisée par l'approche ARP ou [0] l'activité n'a pas de potentiel d'être automatisée par l'approche ARP. Pour pondérer le potentiel ARP de chaque activité atomique, nous avons adopté une approche basée sur des questions. Un analyste doit répondre à deux questions pour évaluer chaque propriété:

- Question 1 : L'activité nécessite-t-elle une interaction manuelle avec une application logicielle?
- Q2 : L'activité est-elle basée sur des règles d'affaires qui peuvent être clairement définies?

Si la réponse est négative à au moins une question pour une activité A dans un processus P , alors son potentiel RPA est 0 (c'est-à-dire $Pot(Ap) = 0$), sinon son potentiel RPA est 1 (c'est-à-dire que $Pot(Ap) = 1$). Le processus global de pondération du potentiel RPA d'une activité atomique est illustré à la Figure 4.5 avec un processus BPMN, afin d'en faciliter la compréhension et son utilisation.

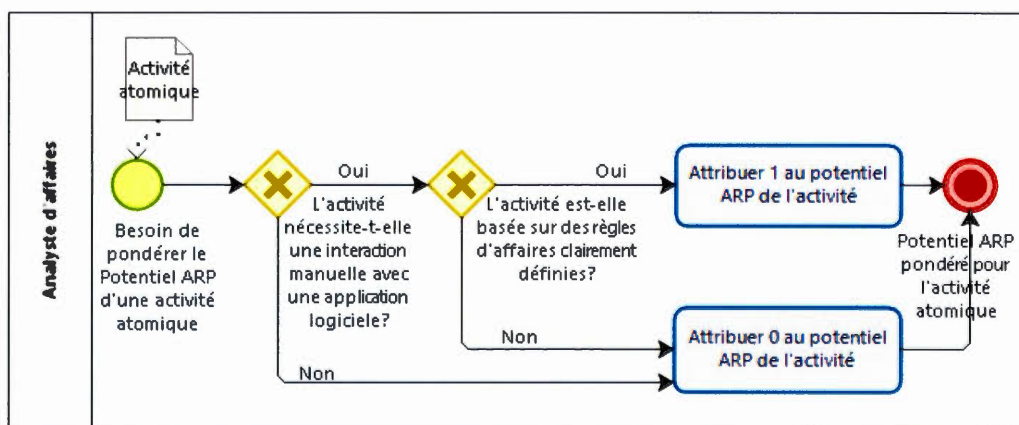


Figure 4.5 Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité atomique

L'analyste d'affaires quantifie alors le résultat de chacune des questions sous forme de pourcentage. Pour documenter cette activité, une réponse affirmative équivaut à 100% et une réponse négative à 0%. Par contre, dans le cas où l'analyste d'affaires répond par la négative à la première question (Q1), il n'a pas à répondre à la deuxième question (Q2). Le pourcentage attribué pour la question 2 (Q2) permet de pondérer l'activité. Un pourcentage de 100% est pondéré 1 et un pourcentage de 0% est pondéré 0. Pour

documenter les résultats obtenus suite à l'utilisation du *Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité (Option A)*, on utilise le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A). Celui-ci doit contenir, pour chacune des activités du processus d'affaires analysé, le pourcentage attribué en réponse aux questions ainsi que la pondération [0 ou 1] attribuée. Pour faciliter la compréhension de cette technique, l'analyste d'affaires peut se référer à l'*Aide-mémoire pour l'analyse du potentiel ARP d'une activité atomique (option A)* (Tableau 4.5).

Tableau 4.5 Aide-mémoire pour l'analyse du potentiel ARP d'une activité atomique (Option A)

Question 1 (Q1)		Question 2 (Q2)		Poids de potentiel
Analyser l'ensemble de l'activité		Analyser l'ensemble de l'activité si le Q1 est de 100%		
Types de réponse	Réponse à documenter	Types de réponse	Réponse à documenter	Poids à attribuer
Oui	1	Oui	100%	1
Non	0	N/A	N/A	0

Option B : Cas où l'activité est un sous-processus (ou un composé)

L'option B est utilisée lorsque l'activité analysée est un agrégat d'activités, soit des activités appelées activités de type sous-processus. L'objectif de la première activité de l'étape 2 est d'attribuer une pondération au potentiel d'automatisation par l'approche ARP à chaque activité d'un processus d'affaires. Dans le cas de l'analyse d'activités de type sous-processus, la pondération est attribuée en analysant quel pourcentage d'une activité de type sous-processus est potentiellement automatisable par l'approche ARP. Nous utilisons le terme sous-activités pour définir les activités atomiques

(activités qui ne peuvent être subdivisées) comprises dans une activité de type sous-processus. Pour guider l'analyste d'affaires dans la quantification du potentiel ARP des activités du processus d'affaires, nous utilisons une technique que nous avons nommée *Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité de type sous-processus*. Premièrement, pour attribuer une pondération à chaque activité du processus d'affaires selon son potentiel d'être automatisé par l'approche ARP, l'analyste d'affaires analyse individuellement chacune des activités à l'aide de deux questions, nommée respectivement Q1 et Q2 :

- Q1 : Est-ce que l'activité nécessite une interaction manuelle avec une application ?
- Q2 : Est-ce que l'activité est fondée sur des règles d'affaires pouvant être clairement définies?

Lorsqu'une activité du processus est composée de plusieurs autres, alors son potentiel ARP est calculé en utilisant le pourcentage de sous-activités qui i) nécessitent une interaction manuelle avec une application logicielle (propriété 3) et ii) sont basées sur des règles de gestion prédéfinies (propriété 4). Ainsi, pour pondérer le potentiel ARP d'une activité sous-processus A de n sous-activités $A1.. An$ du processus P , notre méthode applique le processus illustré à la Fig. 4.6. Celui-ci est modélisé avec la norme BPMN afin de faciliter sa compréhension et son utilisation. Premièrement, elle calcule le pourcentage de (sous)activités qui interagissent avec une application logicielle. On le note $Perc(Propriété\ 3)$. Deuxièmement, à partir des sous-activités qui interagissent avec une application logicielle, il calcule le pourcentage des (sous) activités basées sur des règles de gestion prédéfinies. Nous le désignons par $Perc(propriété\ 4)$. Le potentiel ARP de l'activité composé est le produit de $Perc(propriété\ 3)$ et de $Perc(propriété\ 4)$. Par conséquent,

$$Pot(AP) = Perc(Property\ 3) \times Perc(Property\ 4) \quad (4.1)$$

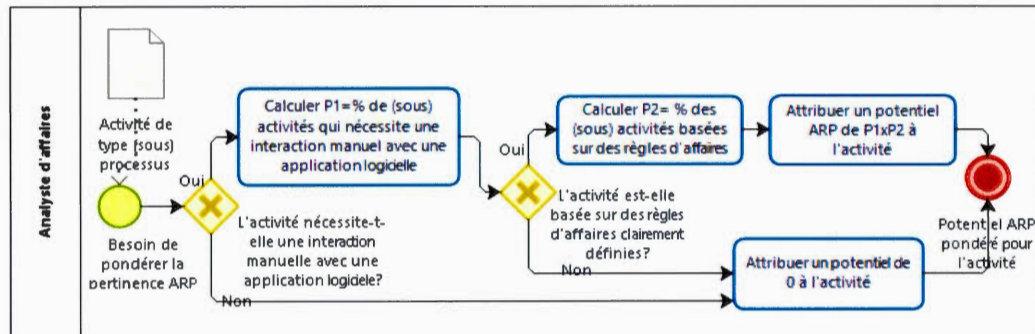


Figure 4.6 Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité de type (sous)processus

Pour documenter les résultats obtenus suite à l'utilisation du *Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité de type sous-processus*, on utilise le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A). Celui-ci doit contenir, pour chacune des activités du processus d'affaires analysé, le pourcentage attribué en réponse aux questions ainsi que la pondération [comprise entre 0 et 1] attribuée au potentiel ARP. La réponse [non], soit 0%, signifie que l'ensemble de l'activité de type sous-processus répond par la négative à la question. La réponse [oui], soit 100%, signifie que l'ensemble de l'activité de type sous-processus répond par l'affirmative à la question.

Dans le cas où l'activité est un sous-processus, le pourcentage associé à la réponse doit être le pourcentage de sous-activités répondant par l'affirmative à chaque question. Par exemple, si 40% des sous-activités répondant par l'affirmative à Q1, le résultat à cette question est 40%. Puis, si 30% des sous-activités répondant par l'affirmative à Q1 répondent également par l'affirmative à Q2, le résultat à la question Q2 est 30%. La pondération du potentiel attribué à cette activité de type sous-processus sera de 0.12, soit 30% de 40%. Pour faciliter la compréhension de cette technique, l'analyste d'affaires peut se référer à l'*Aide-mémoire pour l'analyse du potentiel ARP d'une activité de type sous-processus* (Tableau 4.6).

Tableau 4.6 Aide-mémoire pour l'analyse du potentiel ARP d'une activité de type sous-processus

Question 1 (Q1)		Question 2 (Q2)		Poids de potentiel
Analyser l'ensemble de l'activité		Analyser uniquement les sous-activités répondant par l'affirmative à Q1		
Types de réponse	Réponse à documenter	Types de réponse	Réponse à documenter	Poids à attribuer
Oui	100%	Oui	100%	1 x (Q1 x Q2)
Non	0%	Non	0%	0
Partiellement	% de sous-activité répondant oui à Q1	Partiellement	% de sous-activité répondant oui à Q2	1 x (Q1 x Q2)

4.3.2.2 Calculer le Potentiel ARP du processus

La deuxième activité de l'étape 2 utilise les résultats obtenus à l'activité précédente pour attribuer une pondération au potentiel d'automatisation par l'approche ARP au processus d'affaires. Ce résultat est alors associé à la variable *Potentiel ARP du processus*. Le potentiel ARP du processus P composé de n activités, noté $Pot(Pn)$, est calculé en utilisant le résultat obtenu à l'étape précédente. Il est défini comme la moyenne de la pondération potentielle de ARP attribuée à chacune des activités composant le processus métier. Par conséquent,

$$Pot(Pn) = \frac{\sum_{i=1}^n Pot(Api)}{n} \quad (4.2)$$

Le potentiel ARP du processus correspond donc à une valeur comprise entre 0 et 1 inclusivement. Elle se calcule en additionnant les pondérations du potentiel ARP de toutes les activités du processus d'affaires, puis en divisant ce total par le nombre d'activités du processus. Pour documenter le résultat de la deuxième activité de l'étape 2, soit le *Potentiel ARP du processus*, on utilise le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A).

4.3.3 Étape 3 : Évaluer la Pertinence ARP du processus

L'étape 3 de la méthode RPA-ARP permet d'évaluer la pertinence d'automatiser un processus d'affaires par l'approche ARP. Le tableau 4.7 présente les éléments de l'étape 3 de la méthode RPA-ARP. L'étape 3 est composée des deux activités. La première, détaillée à la section 4.3.3.1, permet d'attribuer une pondération à la pertinence d'automatisation d'une activité avec l'approche ARP. Puis, la deuxième activité, présentée à la section 4.3.3.2, utilise les résultats obtenus à l'activité précédente pour calculer la pertinence d'automatiser le processus d'affaires à l'aide de l'approche ARP.

Tableau 4.7 Éléments de l'étape 3

Propriété(s) analysée(s)	Volume de transaction
	Complexité du processus
Techniques	Échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité
Documentation	Tableau d'analyse d'un processus (Annexe A)
Résultat de l'étape	Pertinence ARP du processus est calculée

Les processus ayant un volume de transactions élevé offrent plus d'opportunité de réduction de coûts (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015a) et l'approche ARP est mieux adaptée au travail peu complexe (Willcocks, Lacity, & Craig, 2015b). Pour évaluer la pertinence d'automatisation par l'approche ARP d'un processus d'affaires, on doit donc analyser le volume de transaction (propriété 5) et le degré de complexité (propriété 6) de ses activités. Pour effectuer l'analyse de ces deux propriétés, nous utilisons une technique que nous avons nommée *l'Échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité*. Nous avons adapté la technique d'identification de processus d'affaires pour l'approche ARP de Willcocks, Lacity et Craig (2015a), présenté à la section 2.2.3, pour nous permettre de quantifier le résultat de l'analyse d'un processus d'affaires. Pour documenter les résultats de cette étape, nous utilisons le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A). De plus, pour faciliter la compréhension du résultat obtenu comme extrants de l'étape 3, nous avons créé une variable que nous avons nommée *Pertinence ARP du processus*. Cette variable correspond à un poids associé à la pertinence d'automatisation à l'aide de l'approche ARP du processus d'affaires analysé.

4.3.3.1 Pondérer la pertinence ARP de chaque activité du processus

La première activité de l'étape 3 permet d'attribuer une pondération à chaque activité d'un processus d'affaires selon sa pertinence à être automatisé par l'approche ARP. Pour pondérer la pertinence ARP d'une activité A dans un processus P , notée $Per(Ap)$, l'analyste analyse son volume de transactions (propriété 5) et son degré de complexité (propriété 6). Le volume de transaction est évalué en fonction du nombre moyen de transactions de cette activité effectuée par jour. Le degré de complexité est évalué en fonction du temps moyen qu'un employé prend à accomplir cette activité. Pour effectuer l'analyse de ces deux propriétés, nous utilisons *l'Échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité*, illustrée à la Figure 4.7.1.

Cette échelle est adaptée de la *bande automatisable* proposée par Willcocks et al., (2015a) basé sur le volume de transactions et le degré de complexité optimale d'un processus pour être propice à l'approche ARP. Nous avons adapté ce modèle afin de quantifier l'adéquation du volume de transactions et du degré complexité d'une activité pour ainsi faciliter l'attribution d'une classification au processus d'affaires. Pour ce faire, nous avons quantifié les six secteurs du graphique en fonction de leur proximité de la bande automatisable de la technique de Willcocks, Lacity et Craig (2015a). De plus, nous avons utilisé les bornes originales. Nous avons arrondi la borne originale du volume de transaction de grade élevé afin de conserver une base commune pour l'ensemble des bornes, soit la moyenne de transaction par jour.

L'utilisation de *l'Échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité* permet à l'analyste d'affaires d'attribuer à une activité un grade de [faible], [moyen] ou [élevé] pour chacune de ses deux propriétés. Pour ensuite attribuer un poids à l'activité. Une fois que l'analyste a analysé les deux propriétés, la méthode utilise *l'échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité* pour attribuer l'une des cinq valeurs (0, 0,25, 0,5, 0,75, 1) afin de pondérer la pertinence de la ARP de chaque activité A composant le processus P (c'est-à-dire $Per(Ap)$). Cette quantification facilite la classification ARP du processus à la dernière étape de la méthode RPA-ARP (section 4.3.4).

Volume de transaction	<i>élevé</i> <i>> 145/jour</i>	1	0,5	0
	<i>moyen</i> <i>[30-145]/jour</i>	0,25	0,75	0,25
	<i>faible</i> <i>< 30/jour</i>	0	0,5	1
		<i>< 4min</i> <i>faible</i>	<i>[4-30] min</i> <i>moyen</i>	<i>> 30min</i> <i>élevé</i>
Complexité du processus				

Figure 4.7 Échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité (adaptée de Willcocks et al., 2015a)

Pour l'analyse du volume de transaction d'une activité, l'analyste d'affaires doit répondre [faible] si cette activité est effectuée en moyenne moins de 30 fois par jour, [moyen] si cette activité est effectuée en moyenne entre 30 et 145 fois par jour ou [élevé] si cette activité est effectuée en moyenne plus de 145 fois par jour. Pour calculer la moyenne du volume de transaction, il est conseillé de calculer le nombre de transactions effectuées par mois, puis de diviser ce nombre par 30. Par exemple, 300 transactions par mois divisé par 30 jours de travail donnent un grade [faible] pour le volume de transaction de cette activité avec une moyenne de 10 transactions par jour. De plus, il faut aussi prendre en compte le nombre de transactions effectuées par tous les employés. Par exemple, si un employé exécute 50 fois par jour cette activité et qu'un autre employé exécute 80 fois par jour cette activité, le volume de transaction sera de 130 transactions par jour, car la somme de 50 et 80 est égale à 130. Pour l'analyse de

degré de complexité d'une activité, l'analyste d'affaires doit répondre [faible] si le temps moyen de complétion de cette activité est moins que 4 minutes [moyen] si le temps moyen de complétion de cette activité est entre 4 minutes et 30 minutes ou [élevé] si le temps moyen de complétion de cette activité est plus de 30 minutes.

Une fois que l'analyste d'affaires a analysé le volume de transaction et le degré de complexité d'une activité, il doit quantifier la pertinence d'une activité en se référant au *Barème pour la pondération de la pertinence ARP d'une activité*. Dans le cadre de la méthode RPA-ARP, l'analyste d'affaires doit attribuer un des cinq niveaux de poids à chacune des activités qui composent le processus d'affaires, soit [0], [0.25], [0.5], [0.75], [1]. Pour documenter les résultats obtenus suite à l'utilisation du barème, on utilise le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A). Celui-ci doit contenir, en plus des réponses aux questions Q1 et Q2, la pondération de la pertinence [compris entre 0 et 1] de chacune des activités du processus d'affaires.

4.3.3.2 Calculer la Pertinence ARP du processus

La deuxième activité de l'étape 3 consiste à attribuer une pondération à la pertinence d'automatiser le processus d'affaires par l'approche ARP. Ce résultat est alors associé à la variable *Pertinence ARP du processus*.

Pour pondérer la pertinence ARP d'un processus P composé de n activités, noté $Per(Pn)$, notre méthode utilise les résultats obtenus à l'étape précédente. Nous définissons ensuite $Per(Pn)$ comme la moyenne du poids de pertinence ARP des activités de processus. Par conséquent,

$$Per(Pn) = \frac{\sum_{i=1}^n Per(Api)}{n} \quad (4.3)$$

La *Pertinence ARP du processus* se calcule en additionnant la pondération de la pertinence ARP de toutes les activités du processus d'affaires, puis en divisant ce total par le nombre d'activités du processus. Il s'agit donc d'une valeur comprise entre 0 et 1 inclusivement. Pour documenter le résultat de la deuxième activité de l'étape 3, soit la *Pertinence ARP du processus*, on utilise le *Tableau d'analyse d'un processus* (Annexe A).

4.3.4 Étape 4 : Classifier le processus pour ARP

L'étape 4 consiste à attribuer une classification à un processus d'affaires en fonction de son potentiel d'automatisation et de sa pertinence à être automatisé avec l'approche ARP. Le tableau 4.8 présente les éléments de la méthode abordés à l'étape 4. L'étape 4 est composée d'une seule activité. Celle-ci permet de classifier le processus d'affaires en fonction de la pondération attribuées précédemment aux variables *Potentiel ARP du processus* (étape 2) et *Pertinence ARP du processus* (étape 3). Cette activité est présentée en détail à la section 4.3.4.1.

Tableau 4.8 Éléments de l'étape 4

Propriété(s) analysée(s)	
Technique	Cadran de classification du processus pour ARP
Documentation	Tableau d'analyse d'un processus (Annexe A)
Résultat de l'étape	Une classification pour ARP est attribuée au processus

4.3.4.1 Attribuer une classification ARP au processus

L'attribution d'une classification aux processus d'affaires facilite la recommandation des processus d'affaires se prêtant à leur automatisation par l'approche ARP. La méthode RPA-ARP permet de classer un processus d'affaires en fonction de s'il se prête à son automatisation par l'approche ARP. Pour ce faire nous utilisons le cadran illustré à la Figure 4.8 nommé le *Cadran de classification d'un processus pour ARP*. Cette technique utilise le *Potentiel ARP du processus* trouvé à l'étape 2 et la *Pertinence ARP du processus* trouvé à l'étape 3.

Pertinence ARP du PA	Élevé [1]	C Faiblement adapté	A Fortement adapté
	[0,5] Faible [0]	D Non adapté	B Moyennement adapté
		[0] Faible	[0,5] Élevé [1]
		Potentiel ARP du PA	

Figure 4.8 Cadran de classification d'un processus pour ARP

Avec cette technique, nous combinons les résultats de l'analyse du potentiel et de la pertinence d'automatisation à l'aide de l'approche ARP pour un processus d'affaires. Un processus d'entreprise avec un potentiel ARP élevé (c.-à-d. $POT(P) > 0,5$) et une pertinence ARP élevée (c.-à-d. $Per(P) > 0,5$) conviens parfaitement à l'approche ARP. Sa classification dans le quadrant est A. Un processus technique avec un potentiel ARP élevé et une faible pertinence pour ARP convient modérément à l'approche ARP. Sa

classification dans le quadrant est B. Un processus technique avec un potentiel ARP faible et une pertinence ARP élevée est moins approprié pour l'approche ARP. Sa classification dans le quadrant est C. Enfin, un processus métier ne peut pas être automatisé en utilisant l'approche ARP lorsque son potentiel et sa pertinence ARP sont faibles.

Par exemple, prenons deux processus, soit le processus d'affaires X et le processus d'affaires Y. Le processus d'affaires X a un Potentiel ARP de 0.75, car 75% de ses activités ont été estimée comme étant automatisable par l'approche ARP. Ce processus est effectué en moyenne 50 fois par jour et ses activités nécessitent en moyenne moins de 3 minutes et ont donc une Pertinence ARP de 0.25. Cela lui donne la classification B, soit un processus moyen adapté. Le processus d'affaires Y a un Potentiel ARP de 0.60, car 60% de ses activités ont été estimée comme étant automatisable par l'approche ARP. Ca Pertinence ARP est de 0.75, car il est effectué en moyenne 50 fois par jour et ses activités nécessitent en moyenne moins de 20 minutes. Le processus Y est donc classé A, soit fortement adapté.

La méthode RPA-ARP vise à attribuer une classification à un processus d'affaires en fonction de s'il se prête à son automatisation par l'approche ARP. Selon nous, les processus d'affaires ayant une classification de A ou B pourront être recommandés par l'analyste d'affaires comme étant des processus se prêtant à leur automatisation par l'approche ARP. Par contre, la méthode RPA-ARP alloue une importance plus forte à variable *Potentiel ARP du processus* qu'à la variable *Pertinence ARP du processus* lors de l'attribution d'une classification. Nous jugeons qu'il est préférable d'adopter un projet d'automatisation par l'approche ARP d'un processus d'affaires ayant un potentiel élevé et une pertinence faible, qu'un processus d'affaires ayant un potentiel faible et une pertinence élevé. Une pertinence élevée signifie que l'analyste d'affaires estime que la majorité du processus d'affaires peut être automatisé par ARP. Un potentiel élevé signifie que l'analyste juge que le processus d'affaires utilise un fort

volume de ressources humaine et financière pour l'organisation. Automatiser les activités d'un processus d'affaires classé B engendrera donc de plus faibles économies de temps, de performance ainsi que de ressources humaine et financière pour une organisation.

4.4 Conclusion

Le chapitre 4 a introduit la conception et le développement de l'artefact de la recherche. Six propriétés des processus d'affaires se prêtant à l'approche ARP y ont été identifiées. Ce chapitre a aussi présenté les utilisateurs cibles, les fonctionnalités ainsi que les attributs de qualité de la méthode. Puis, les étapes ainsi que les activités, les techniques et la documentation qui la composent ont été décrits. Le prochain chapitre présente l'évaluation de notre artefact.

CHAPITRE V

ÉVALUATION DE L'ARTEFACT

Au chapitre précédent, nous avons élaboré l'artefact du projet de recherche, soit la méthode RPA-ARP. Dans ce chapitre, nous allons évaluer notre artefact, soit la méthode RPA-ARP. À la section 5.1, nous décrivons le processus d'évaluation. Cette section présente l'approche d'évaluation, les objectifs, le déroulement des expérimentations et les mécanismes de collectes de données utilisés pour l'évaluation. La validation des propriétés sélectionnées et des techniques est évaluée à la section 5.3. La validation que la méthode répond aux attributs de qualités ciblées est abordée à la section 5.4. L'évaluation de l'atteinte du but de ce projet de recherche est présentée à la section 5.5. Dans chacune des trois sections portant sur la validation d'un objectif d'évaluation, nous abordons les questions dérivées à partir de ses objectifs, les mesures, les hypothèses ainsi que l'analyse des résultats que nous avons obtenus. Puis, nous concluons à la section 5.6.

5.1 Processus d'évaluation

Dans la section 5.1.1, nous abordons l'approche d'évaluation utilisée dans ce projet de recherche. Afin de présenter le contexte de notre processus d'évaluation, nous présentons les trois objectifs de notre évaluation à la section 5.1.3. La section 5.1.2 décrit le déroulement de notre processus d'évaluation de l'artefact. Les mécanismes de collectes de données, soit les participants sélectionnés et les données expérimentales, sont présentés à la section 5.1.4.

5.1.1 Approche d'évaluation

Dans cette section nous présentons l'approche d'évaluation utilisée pour évaluer notre artefact. L'évaluation en science de la conception détermine comment l'artefact est capable de résoudre le problème et dans quelle mesure il remplit les exigences (Johannesson & Perjons, 2014). Pour ce faire, nous avons basé l'évaluation de notre artefact sur des études empiriques dans le contexte de processus d'affaires clés d'une organisation québécoise oeuvrant dans le domaine de la finance et de l'assurance. L'évaluation de l'artefact résultant du projet de recherche nécessite un mécanisme de mesure. Le modèle utilisé pour l'expérimentation de notre artefact est conçu avec le paradigme GQM (*Goal, Question, Metric*) (Basili & Rombach, 1988). Ce paradigme est utilisé, car il facilite l'interprétation des questions et des mesures en fonction des objectifs du projet de recherche. Les mesures utilisées pour l'évaluation de notre artefact doivent être fondées sur le modèle approprié qui définit le contexte de notre projet de recherche. Selon des études effectuées sur l'application de mesures (Basili, 1992), pour être efficace, une mesure doit être axée sur des objectifs précis. Elle doit aussi appliquer à l'ensemble de l'objet évalué ainsi qu'interprété en fonction de la compréhension du contexte organisationnel, de l'environnement et des objectifs.

L'approche GQM permet la spécification d'un système de mesure et d'un ensemble de règles pour l'interprétation des données de mesure. Le résultat de l'application de cette approche est un modèle hiérarchique à trois niveaux (Basili, Caldiera, & Rombach, 1994) :

1. Niveau conceptuel (Objectifs) : Ce niveau représente les objectifs qui sont définis pour un objet par rapport à un environnement particulier. Un objectif, en plus d'avoir un but (pourquoi), a trois paramètres, soit le problème (perspective), l'objet (produit) et le point de vue (qui).

2. Niveau opérationnel (Questions) : Le niveau opérationnel est composé des questions utilisées pour caractériser la façon dont l'évaluation d'un objectif spécifique sera effectuée. Une question caractérise l'objet de la mesure par rapport à un problème de qualité pour déterminer sa qualité à partir d'un point de vue sélectionné.
3. Niveau quantitatif (Mesures): Le niveau quantitatif porte sur les mesures permettant de répondre de façon quantitative à chaque question. Une même mesure peut être utilisée pour répondre à différentes questions dans le même but. Les mesures peuvent être :
 - Objectives : Lorsque les données dépendent uniquement de l'objet qui est mesuré et non du point de vue à partir duquel elles sont prises,
 - Subjectives : lorsque les données dépendent à la fois de l'objet mesuré et du point de vue d'où elles sont prises.

La figure 5.1 illustre le processus des cinq phases de l'application de GQM selon Basili (1992). La première phase est l'élaboration d'un ensemble d'objectifs. Dans la deuxième phase, GQM préconise la génération de questions qui définissent les objectifs aussi complètement que possible de manière quantifiable. La troisième phase porte sur la sélection des mesures à utiliser pour répondre à ces questions et ainsi s'assurer de la conformité de l'artefact aux objectifs. La quatrième phase est le développement de mécanismes pour la collecte des données. La dernière phase du processus d'application de GQM est composée de la collecte, de la validation et de l'analyse des données obtenues. L'analyse de ses données de manière post mortem permet de valider la conformité de l'artefact aux objectifs et de formuler des recommandations pour des améliorations futures.

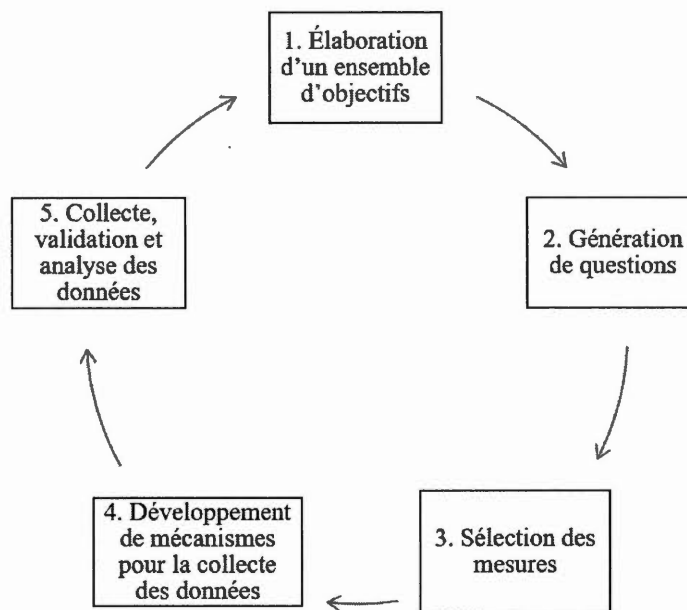


Figure 5.1 Phases de l'approche GQM (Basili, 1992)

5.1.2 Objectifs d'évaluation

Selon le paradigme d'évaluation GQM, une évaluation s'appuie sur des objectifs. L'évaluation de notre méthode d'analyse de processus d'affaires permettant d'identifier les processus les mieux adaptés pour l'approche ARP se fonde sur les objectifs ainsi que sur le but de notre recherche identifiée à la section 3.3. Nous avons défini trois objectifs pour l'évaluation de l'artefact à partir de ceux-ci.

- 1) *Le premier objectif de notre évaluation est de valider que les propriétés sélectionnées pour notre méthode sont pertinentes et que les techniques utilisées pour les analyser sont applicables.* La méthode développée vise à analyser un processus d'affaires en fonction des propriétés des processus d'affaires se prêtant à l'approche ARP. Pour élaborer notre artefact, nous avons

sélectionné six propriétés, puis nous avons conçu des techniques permettant d'analyser un processus d'affaires en fonction de celles-ci.

- 2) *Le deuxième objectif pour l'évaluation est de valider que la méthode respecte les attributs de qualités que nous avons ciblés.* Nous croyons qu'une méthode d'analyse et de recommandation des processus d'affaires pour l'approche ARP doit posséder certains attributs de qualité pour la rendre utile et applicable pour les organisations.
- 3) *Le troisième objectif pour l'évaluation de la méthode est de valider que la méthode élaborée répond au but du projet de recherche.* La problématique ciblée par ce projet de recherche est la difficulté d'identifier les processus se prêtant à leur automatisation par l'approche ARP. Le but de notre recherche était donc d'élaborer une méthode permettant d'analyser un processus d'affaires pour identifier les processus les mieux adaptés à leur automatisation par l'approche ARP en leur attribuant une classification.

Le Tableau 5.1 présente la codification utilisée pour identifier les objectifs d'évaluation de l'artefact. Nous identifions les objectifs pour l'évaluation de l'artefact par la codification Ob_i.

Tableau 5.1 Objectifs pour l'évaluation de l'artefact

Objectif (Ob_i)	Libellé
Ob ₁	Valider l'applicabilité et l'exactitude des techniques utilisées pour évaluer l'admissibilité, le potentiel, la pertinence et la classification ARP de processus d'affaires.
Ob ₂	Valider les attributs de qualité de la méthode.
Ob ₃	Valider si la méthode est capable d'analyser et d'identifier efficacement les processus d'affaires les mieux adaptés pour l'approche ARP.

5.1.3 Déroulement de l'évaluation

Aux fins d'évaluation de notre approche, une étude empirique a été conduite auprès de trois d'experts. Nous avons réalisé trois expérimentations, soit pour (i) valider les propriétés et les techniques utilisées, (ii) valider des attributs de qualité et (iii) valider que la méthode réponde au but du projet de recherche. Pour nos expérimentations, nous avons consulté des experts dans le domaine de l'automatisation des processus d'affaires et du domaine de l'approche ARP. Nous avons sélectionné trois experts ayant de l'expérience dans l'implantation d'une solution ARP au sein de leur organisation. Nous les avons par la suite rassemblés, puis convoqués dans une salle afin de procéder à l'évaluation de la méthode. Pour la mise en contexte des participants, plusieurs documents ont été conçus en tant que matériel pour l'expérimentation, tel qu'une présentation pour expliquer la portée et le but du projet ainsi que des documents l'artefact à évaluer. Les documents incluent un schéma générique en BPMN illustrant les étapes de la méthode RPA-ARP, un descriptif de chacune de ses quatre étapes, ainsi qu'un questionnaire. Le questionnaire destiné aux experts comporte quinze questions en lien avec les objectifs de l'évaluation. Il a été conçu de manière à être complété en un maximum d'une heure. Une colonne permet aux experts de répondre par oui ou par non à chacune des questions. Une colonne supplémentaire permet aux experts d'ajouter

des commentaires lorsqu'ils jugent que c'est nécessaire. De plus, le chercheur était disponible pour répondre aux questions et qu'il n'y avait pas d'échange entre les experts.

5.1.4 Mécanisme de collectes de données

Le contexte de l'évaluation de notre recherche est composé (i) des participants (c.-à-d. les experts) qui ont l'expertise pour parcourir la méthodologie et l'évaluer, et (ii) des objets expérimentaux (c.-à-d. les processus d'affaires) qui sont considérés dans l'expérimentation.

5.1.4.1 Sélection des participants

Cette évaluation nécessite la participation de sujets humains qui ont des connaissances et une expertise dans le domaine de l'automatisation de processus d'affaires. La pertinence et l'applicabilité des propriétés identifiées (objectifs 1), la méthode élaborée (objectif 2) et notre réponse au problème de recherche (objectif 3) ne peuvent être validées que par des participants humains qui possèdent l'expertise dans le domaine d'affaires (finance et assurance) ou le domaine de l'APA (par ex., experts en RPA, GPA ou en PGI et analystes d'affaires). Pour mener ces expérimentations, nous avons choisi trois (3) experts spécialisés ayant travaillé sur des projets d'implantation de la technologie ARP pour automatiser des processus d'affaires au sein de leur organisation.

L'expert 1 est le conseiller principal en transformation ainsi que le Product owner du projet d'adoption de l'approche ARP. Il cumule également plus de trente années d'expérience au sein du domaine des technologies. Il travaille depuis huit ans dans une institution financière en tant que gestionnaire d'équipe sur des projets de transformation de l'organisation. Au cours des deux dernières années, il a dirigé les

activités d'implantation de l'approche ARP au sein de son organisation, et a mis en place la gouvernance régissant la mise en oeuvre de projets de robotisation.

L'expert 2 est un analyste d'affaires d'expérience ayant travaillé depuis dix ans dans une institution financière canadienne et de spécialisant dans les processus d'opérations. Il a travaillé comme Subject matter expert, puis comme analyste d'affaires dans le projet de centralisation des processus aux opérations. Depuis deux ans, il œuvre comme analyste en processus, assignée à divers projets d'automatisation, dont celui de l'adoption de l'approche ARP.

L'expert 3 est un Product owner pour les opérations liées à l'adoption de l'approche ARP. Il travaille depuis 17 ans au sein d'une institution financière canadienne. Il a d'abord été impliqué dans la sécurité corporative, puis, pendant 4 ans, dans un programme de transformation responsable de la refonte des processus commerciaux de l'organisation. Au cours des deux dernières années il a participé aux diverses étapes de la mise place de l'approche ARP, en particulier dans le secteur d'activité des opérations. Il est actuellement responsable du développement de l'élaboration de la feuille de route ARP des opérations.

5.1.4.2 Données expérimentales

Pour réaliser l'étude empirique, nous avons demandé aux experts de sélectionner trois processus d'affaires de leur entreprise. Les experts ont sélectionné deux processus provenant d'un bassin de processus d'affaires ayant été analysé en détail par leur équipe pour évaluer s'ils se prêtaient à l'approche ARP. Le premier processus a été classifié par leur équipe comme ne se prêtant pas à l'ARP et le deuxième comme s'y prêtant. Le troisième processus sélectionné est un processus étant actuellement en cours d'évaluation par leur équipe. Le tableau 5.2 présente la liste de ces processus. Nous utilisons la codification Pi pour distinguer les processus utilisés comme données expérimentales dans l'évaluation de l'artefact.

Le premier est le «processus My Wealth». Ce processus consiste à gérer l'adhésion au programme d'investissement « Mon Patrimoine » pour les clients de gestion privée. Le processus débute par la réception des demandes d'adhésion au programme, les vérifications obligatoires dans les systèmes de la banque, la classification du demandeur par rapport à son profil d'investisseur, et finalement la facturation. Trois systèmes sont impliqués, plus d'une centaine de règles d'affaires, pour un volume d'environ 500 demandes par semaine.

Le deuxième est le «processus de gestion des remboursements assurance». Ce processus consiste à faire le traitement des remboursements aux clients en lien avec des demandes de réclamation d'assurance. L'intrant du processus est l'approbation de la demande envoyée par courriel, la vérification dans deux systèmes des détails relatifs à la police et aux coordonnées du client, et finalement l'envoi d'une lettre au client. Ce processus utilise deux systèmes, un dizaine de règles d'affaires et il est exécuté environ trois cents fois par semaine.

Le troisième est le «processus de contrôle du rapport de gestion du capital de la banque». C'est un processus de contrôle comprenant plusieurs étapes de vérifications de la production mensuelle du rapport des actifs et passifs de la banque. Il consiste essentiellement à appliquer une série de vérifications aux différentes sources d'où proviennent les données qui composent le rapport. Ces vérifications sont actuellement réalisées manuellement. Environ cinquante règles d'affaires et plus de vingt systèmes sont impliqués dans son exécution.

Tableau 5.2 Codification des processus d'affaires

Pi	Processus d'affaires
P1	Processus My Wealth
P2	Processus de gestion des remboursements assurance
P3	Processus de contrôle du rapport de gestion du capital de la banque

5.2 Évaluation de l'applicabilité et de l'exactitude des techniques

Dans cette section nous documentons la première expérimentation de notre artefact. La première étude empirique a comme objectif de valider l'applicabilité et l'exactitude des techniques utilisées par la méthode RPA-ARP utilisée pour analyser chaque propriété lorsqu'il s'agit de vérifier si un processus convient à l'ARP. La méthode proposée analyse et classifie les processus métier pour l'approche RPA à l'aide des six propriétés présentées dans la section 4.2.2 (degré de maturité, degré de normalisation, interaction manuelle avec une application logicielle, l'utilisation des règles d'entreprise, volume des transactions et degré de complexité). Pour élaborer notre artefact, nous avons identifié six propriétés, puis nous avons conçu des techniques permettant d'analyser un processus d'affaires en fonction de celles-ci. Cette étude vise donc à vérifier l'applicabilité et l'exactitude des techniques utilisées pour évaluer :

- 1) L'éligibilité des processus à automatiser à l'aide de RPA (étape 1 de la méthode),
- 2) Le potentiel des processus RPA (étape 2 de la méthode),
- 3) La pertinence des processus RPA (étape 3 de la méthode),
- 4) La classification des processus RPA (étape 4 de la méthode).

La conception de cette expérimentation est présentée à la section 5.2.1. Dans celle-ci nous abordons les questions, les mesures utilisées pour quantifier l'expérimentation

ainsi que nos hypothèses. Puis à la section 5.2.2, nous présentons l'analyse des résultats collectés.

5.2.1 Conception de l'expérimentation

Cette section couvre la conception de l'expérimentation permettant de vérifier l'applicabilité et l'exactitude des techniques utilisées pour analyser un processus selon les six propriétés identifiées. Le contexte de cette étude est déterminé par : i) les trois processus opérationnels sélectionnés présentés dans le tableau II, ii) les propriétés RPA utilisées par notre méthode, iii) les techniques utilisées pour analyser les propriétés RPA, et iii) les participants (c.-à-d. les experts). Nous avons défini la question d'évaluation à la section 5.2.1.1 et les mesures pour l'évaluer à la section 5.2.1.2.

5.2.1.1 Question pour l'évaluation

Selon le paradigme d'évaluation GQM, nous devons élaborer des questions permettant d'évaluer si la méthode répond aux objectifs identifiés à la section précédente. Pour l'évaluation de l'artefact, nous devons évaluer l'applicabilité et l'exactitude des techniques utilisées (objectif 1). La question de recherche à laquelle cette étude doit répondre est la suivante :

RQ1 : Les techniques utilisées par la méthode pour analyser les propriétés de la RPA sont-elles applicables et correctes?

Pour concevoir cette étude empirique, nous avons codé quatre questions afin de vérifier que les techniques utilisées pour analyser les propriétés de RPA dans le contexte des processus expérimentaux sont applicables et correctes. Nous utilisons une question pour chacune des quatre techniques. Le tableau 5.3 montre la codification des questions. Nous avons présenté aux experts les quatre questions et les trois processus d'entreprise sélectionnés (Tableau 5.2). Nous leur avons ensuite demandé de répondre à chaque question lorsqu'elle est instanciée dans le contexte d'un processus métier

donné. Cela nous permet d'acquérir des preuves empiriques de la question de savoir si les techniques sont suffisamment générales et s'appliquent à des processus de différents domaines.

Tableau 5.3 Questions pour l'évaluation de l'applicabilité et l'exactitude des techniques

Code	Question
Q1	Est-ce que la technique Liste de validation de la maturité et de la normalisation du processus évalue les propriétés «Degré de maturité» et «Degré de standardisation»?
Q2	Est-ce que la technique Processus de pondération du potentiel ARP d'une activité évalue les propriétés «Interaction manuelle avec une interface informatique» et «utilisation de règles d'affaires»?
Q3	Est-ce que la technique Échelle de pondération de la pertinence ARP d'une activité évalue les propriétés «Volume de transactions» et «Degré de complexité»?
Q4	Est-ce que la technique Cadran de classification d'un processus pour ARP permet d'attribuer une classification à un processus d'affaires en fonction de son Potentiel ARP et de sa Pertinence ARP ?

5.2.1.2 Mesures utilisées

Pour évaluer le premier objectif, soit l'applicabilité et l'exactitude des techniques de la méthode RPA-ARP nous utilisons quatre variables (codées de Q1 à Q4) pour évaluer l'applicabilité et l'exactitude des techniques pour chacun des trois processus sélectionnés du tableau 5.2. Ces variables peuvent avoir deux valeurs possibles : 0 et 1. La valeur 0 signifie que l'expert a constaté que la technique n'est pas applicable ou n'est pas correcte pour évaluer les propriétés ARP dans le contexte du processus de gestion sélectionné. La valeur 1 signifie que l'expert a constaté que la technique est applicable et correcte. Nous avons quatre hypothèses pour cette première expérimentation :

$H1_0$: la liste de validation de la maturité et de la normalisation du processus n'évalue pas les propriétés «Degré de maturité» et «Degré de standardisation» / $H1_a = \neg H1_0$;

$H2_0$: le processus de pondération du potentiel de la ARP d'une activité n'évalue pas les propriétés 'Interaction manuelle avec le logiciel' et 'Utilisation des règles commerciales' / $H2_a = \neg H2_0$;

$H3_0$: l'échelle de pondération de la pertinence de la ARP d'une activité n'évalue pas les propriétés «Volume des transactions» et «Degré de complexité» / $H3_a = \neg H3_0$;

$H4_0$: le quadrant de classification d'un processus pour ARP ne classe pas les processus pour l'adoption de RPA / $H4_a = \neg H4_0$;

5.2.2 Analyse des résultats

Les résultats de l'évaluation par les experts de l'applicabilité et de l'exactitude des techniques utilisées pour analyser les trois processus d'affaires sont présentés dans le tableau 5.4.

Tableau 5.4 Résultats pour la pertinence des propriétés et l'applicabilité des techniques

		Objectif 1		
		Expert 1	Expert 2	Expert 3
Q ₁	P ₁	1	1	1
	P ₂	0	1	1
	P ₃	0	1	1
Q ₂	P ₁	1	1	1
	P ₂	1	1	1
	P ₃	1	1	1
Q ₃	P ₁	1	1	0
	P ₂	1	1	0
	P ₃	0	1	0
Q ₄	P ₁	1	1	1
	P ₂	1	1	1
	P ₃	1	1	1

La figure 5.2 présente l'évaluation des experts concernant l'applicabilité et l'exactitude des techniques dans le contexte des processus opérationnels expérimentaux. Ces résultats nous permettent de rejeter toutes les hypothèses nulles et d'accepter leurs hypothèses alternatives, à l'exception des hypothèses $H1_0$ et $H3_0$.

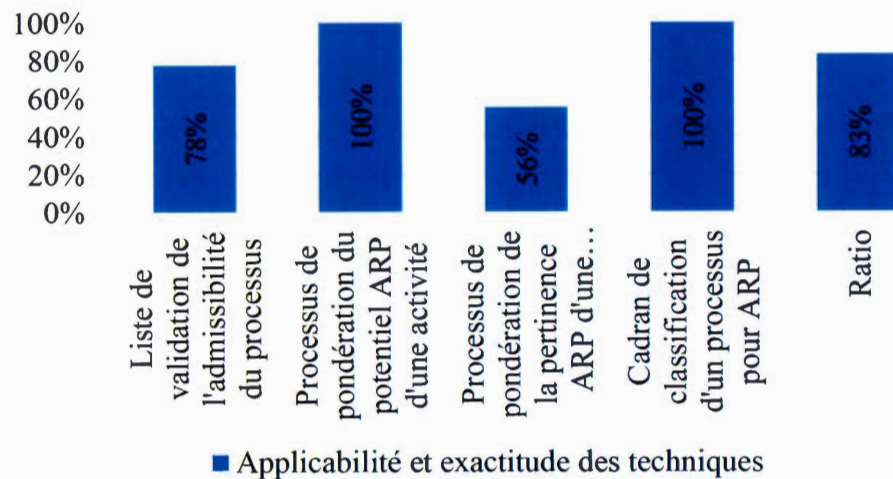


Figure 5.2 Résultats compilés de l'applicabilité et de l'exactitude des techniques utilisées dans la méthode RPA-ARP.

Sur la base des résultats des trente-six évaluations (4 techniques x 3 processus x 3 experts), les experts ont confirmé que 83% des techniques étaient applicables et correctes. Un examen plus approfondi des résultats révèle que l'expert 1 a constaté que les techniques utilisées pour évaluer la propriété de normalisation ne sont pas suffisantes dans le contexte des processus P_2 et P_3 . En effet, les processus bancaires doivent également respecter les normes spécifiées par les normes bancaires internationales. Nous sommes d'accord avec le point de vue de l'expert 1. Notre méthode ne supporte pas encore ces particularités. En outre, les experts 1 et 3 ont estimé que la technique de pondération de la pertinence de la ARP utilisée pour analyser le "volume des transactions" et la "complexité du processus" devrait être utilisée pour évaluer les gains potentiels d'automatisation des processus et non pour évaluer la pertinence automatisation le processus avec ARP. Nous comprenons le point de vue des experts 1 et 2. Nous prévoyons d'affiner les propriétés et les techniques lors de futurs travaux.

5.3 Évaluation des attributs de qualité de la méthode

Dans cette section nous documentons la deuxième expérimentation de l'artefact. La deuxième expérimentation a comme objectif d'évaluer si la méthode RPA-ARP répond aux attributs de qualité ciblés pour la conception de la méthode. Nous soutenons qu'une méthode d'analyse et de recommandation de processus d'affaires pour ARP doit avoir certains attributs de qualité qui la rendent utile et applicable aux organisations. Notre affirmation est qu'un aspect essentiel de notre méthode est qu'elle soit (1) efficace, (2) bien comprise, (3) générique (c'est-à-dire applicable à de nombreux domaines de processus) et (4) qu'elle puisse être réalisée par des utilisateurs tels que des analystes d'affaires sans devoir devenir des experts ARP.

La conception de cette expérimentation est présentée à la section 5.3.1. Dans celle-ci nous abordons la question d'évaluation, les mesures utilisées pour quantifier l'expérimentation ainsi que nos hypothèses. Puis à la section 5.3.2, nous présentons l'analyse des résultats collectés.

5.3.1 Conception de l'expérimentation

Cette section couvre la conception de l'expérimentation permettant de valider que la méthode élaborée correspond aux quatre attributs de qualité que nous avons ciblés précédemment. Pour ce faire, nous avons défini une question d'évaluation à la section 5.3.1.1 et les mesures pour les évaluer à la section 5.3.1.2.

5.3.1.1 Questions pour l'évaluation

Le deuxième objectif de l'évaluation est de valider que la méthode respecte les quatre attributs de qualités que nous avons ciblés. Le premier attribut est que la méthode soit générique, soit qu'elle doit pouvoir analyser des propriétés pouvant être évaluées dans des processus d'affaires d'organisations oeuvrant dans des domaines différents. Le deuxième attribut est que la méthode soit efficace. Pour ce faire, elle doit réaliser son

but initial qui est d'attribuer une classification aux processus d'affaires analysés. Le troisième attribut est la facilité d'utilisation de la méthode de manière à ce qu'une partie prenante non technique puisse l'utiliser sans difficultés. Puis, le quatrième attribut est la transparence de la méthode. Pour satisfaire l'attribut de transparence, ce processus d'identification ainsi que les techniques d'analyse qui la composent doivent être facilement explicables à de tierces parties. Selon le paradigme GQM (2011), le but de cette expérience est d'évaluer les attributs de qualité de la méthode proposée. Nous avons donc utilisé une question pour valider l'applicabilité des attributs de qualité. La question de recherche à laquelle cette étude doit répondre est la suivante :

RQ2 : La méthode est-elle générique, efficace, facile à appliquer par des utilisateurs non techniques, tels que des analystes métier, et est-elle comprise par tous ?

Pour concevoir cette étude empirique, nous avons codé quatre questions afin de vérifier que attributs de qualités ciblés sont atteintes pour la méthode RPA-ARP dans le contexte des processus expérimentaux. Nous utilisons une question pour chacun des quatre attributs de qualité. Le tableau 5.5 montre la codification des questions. Nous avons présenté aux experts les quatre questions et les trois processus d'entreprise sélectionnés (Tableau 5.2). Nous leur avons ensuite demandé de répondre à chaque question lorsqu'elle est instanciée dans le contexte d'un processus métier donné. Cela nous permet d'acquérir des preuves empiriques de la question de savoir si les techniques sont suffisamment générales et s'appliquent à des processus de différents domaines.

Tableau 5.5 Questions pour la validation des attributs de qualité

Code	Question
Q ₅	La méthode peut-elle être appliquée à des processus de différents domaines d'activité ?
Q ₆	La méthode permet-elle de classer efficacement les processus d'affaires selon l'approche ARP ?
Q ₇	La méthode peut-elle être réalisée par des utilisateurs sans expertise technique en ARP ?
Q ₈	Les utilisateurs ont-ils la même compréhension des résultats après l'exécution de la méthode ?

5.3.1.2 Mesures utilisées

Pour concevoir cette expérience, nous avons codé une question pour chaque attribut de qualité (voir tableau 5.5). Nous avons ensuite présenté aux experts les quatre questions codifiées et leur avons demandé de répondre à chaque question dans le contexte des processus opérationnels expérimentaux. Nous avons donc quatre variables (Q₅ à Q₈). Ces variables peuvent avoir deux valeurs possibles : 0 et 1. La valeur 0 signifie que l'expert a constaté que la méthode ne correspond pas aux attributs de qualité. La valeur 1 signifie que l'expert a constaté que la méthode répond à l'attribut qualité. L'expérience comporte alors quatre hypothèses :

$H5_0$: la méthode ne peut pas être appliquée à des processus de différents domaines d'activité / $H5_a = \neg H5_0$;

$H6_0$: la méthode ne correspond pas à l'attribut qualité efficacité/ $H6_a = \neg H6_0$;

$H7_0$: la méthode ne peut pas être réalisée par des utilisateurs sans expertise technique ARP / $H7_a = \neg H7_0$;

$H8_0$: la méthode ne correspond pas à l'attribut qualité généralement compris /

$H8a = \neg H8_0$;

5.3.2 Analyse des résultats

Le tableau 5.6 présente les résultats de l'évaluation par les experts des quatre attributs de qualité ciblés dans la conception de notre méthode.

Tableau 5.6 Résultats pour la validation des attributs de qualité

	Objectif 2		
	Expert 1	Expert 2	Expert 3
Q_{11}	1	1	1
Q_{12}	1	1	1
Q_{13}	1	1	1
Q_{14}	1	0	0

La figure 5.3 montre l'évaluation de la validation des attributs de qualité de la méthode par les experts dans le contexte des processus opérationnels expérimentaux. Sur douze évaluations (4 questions x 3 experts), les experts ont estimé que la méthode était générique, efficace et pouvait être réalisée par les utilisateurs sans devoir devenir des experts ARP. Par conséquent, nous rejetons les hypothèses nulles $H5_0$, $H6_0$ et $H7_0$ pour accepter leurs hypothèses alternatives, à l'exception de $H8_0$.

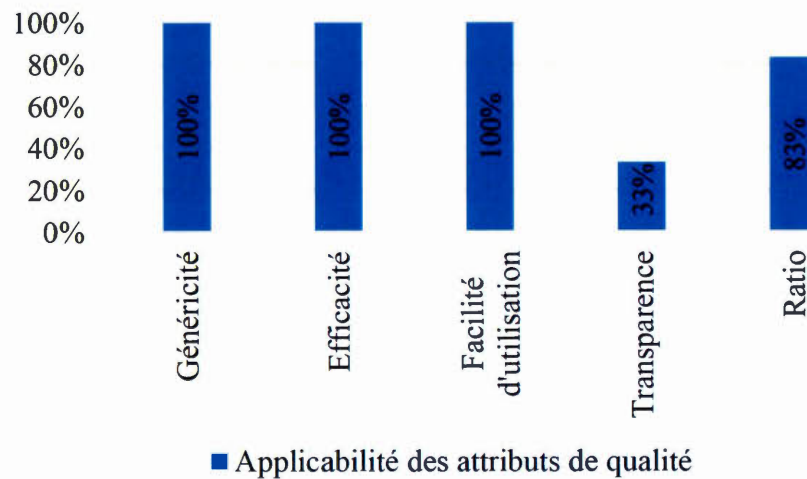


Figure 5.3 Résultats compilés pour la validation des attributs de qualité

L'analyse détaillée de ces résultats révèle que les experts 2 et 3 jugent que le mode de documentation proposé ne permet pas de documenter les résultats et de les lister sans ambiguïté. Ils mentionnent que les résultats obtenus lors de l'analyse des propriétés sélectionnées sont subjectives, car reliées à l'expérience de l'utilisateur. Pour que la méthode soit transparente, toutes les parties prenantes doivent être en mesure de comprendre comment et pourquoi un processus d'affaires s'est vu attribuer une classification spécifique. Nous comprenons les points de vue des experts 2 et 3. Nous prévoyons de construire un outil qui supporte la méthode et facilite l'interprétation des résultats. Ainsi, sur douze évaluations (4 questions x 3 experts), les experts ont confirmé que la méthode remplissait les attributs de qualité sélectionnés à 83%.

5.4 Évaluation de la capacité de la méthode à recommander l'automatisation des processus par l'Approche ARP

Dans cette section nous documentons la troisième expérimentation de l'artefact. Cette expérience a pour objectif de valider que la méthode remplit l'objectif de la recherche, c'est-à-dire d'analyser les processus métiers pour déterminer s'ils conviennent à l'approche RPA. Afin d'identifier les processus les mieux adaptés à leur automatisation par l'approche ARP la méthode RPA-ARP attribue une classification à chaque processus analysé. La conception de cette expérimentation est présentée à la section 5.4.1. Dans celle-ci nous abordons les questions d'évaluation, les mesures utilisées pour quantifier l'expérimentation ainsi que nos hypothèses. Puis à la section 5.4.2, nous présentons l'analyse des résultats collectés.

5.4.1 Conception de l'expérimentation

Cette section couvre la conception de l'expérimentation permettant de valider que nous avons atteint le but de ce projet de recherche. Pour ce faire, nous avons défini des questions d'évaluation à la section 5.4.1.1 et des mesures pour les évaluer à la section 5.4.1.2.

5.4.1.1 Question pour l'évaluation

Selon le paradigme GQM (2011), le but de cette expérience est d'évaluer le fait que la méthode guide les organisations dans l'adoption efficace du ARP pour l'automatisation de leurs processus d'entreprise. Plus précisément, cette expérience confirme que la méthode aide les organisations à analyser leurs processus métier et à identifier le processus le plus approprié pour la RPA. La question de recherche à laquelle cette étude doit répondre est la suivante :

RQ3 : La méthode aide-t-elle les organisations à identifier les processus pertinents pour ARP ?

Nous avons présenté la question aux experts et leur avons demandé d'y répondre dans le contexte de processus opérationnels expérimentaux.

5.4.1.2 Mesures utilisées

Pour cette troisième expérimentation, nous avons une variable (Q_9). Cette variable peut avoir deux valeurs possibles : 0 et 1. La valeur 0 signifie que, selon l'expert, la méthode n'aide pas les entreprises à analyser leurs processus d'activité et à les classer en fonction de leur aptitude à la ARP. La valeur 1 signifie que l'expert a constaté que la méthode aidait les organisations à analyser leurs processus métier en vue de l'adoption de ARP. L'expérience n'a alors plus qu'une hypothèse :

$H9_0$: cette méthode n'aide pas les entreprises à adopter efficacement RPA pour automatiser leurs processus d'activité / $H9_a = \neg H9_0$;

5.4.2 Analyse des résultats

La Figure 5.4 présente les résultats compilés pour cette troisième expérimentation.

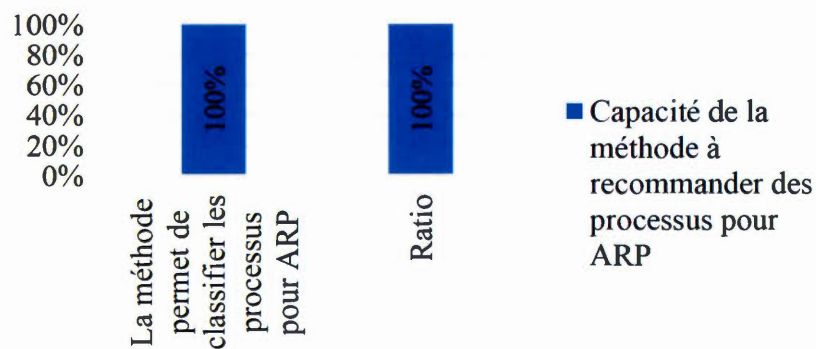


Figure 5.4 Résultats compilés de la capacité de la méthode à recommander des processus pour l'approche ARP

Après évaluation, les experts ont conclu à l'unanimité que la méthode proposée répond à l'objectif du projet de recherche, c'est-à-dire analyser les processus et identifier le plus approprié pour la ARP. Par conséquent, nous rejetons l'hypothèse nulle $H9_0$ pour accepter son hypothèse alternative. Par conséquent, selon les experts ARP, la méthode conçue aide les organisations à adopter l'approche ARP pour automatiser leurs processus métier.

5.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté notre processus d'évaluation et nous avons détaillé les trois expérimentations qui nous ont permis d'évaluer l'artefact du projet de recherche. La première a permis l'évaluation de la pertinence des propriétés sélectionnées et de l'applicabilité des techniques utilisées dans l'élaboration de notre méthode dans le contexte de trois processus d'affaires. Les résultats ont démontré que nous avons atteint nos objectifs soit (1) d'identifier les propriétés que doivent posséder les processus d'affaires qui se prêtent à l'automatisation par l'approche ARP et (2) d'élaborer une méthode permettant d'attribuer une classification ARP à un processus d'affaires. La deuxième a permis de valider que la méthode correspond aux quatre attributs de qualité que nous avons ciblés pour sa conception. Les résultats confirment que la méthode est générique, efficace et facile d'utilisation. Puis, la troisième expérimentation a validé que la méthode répond à la problématique soulevée dans ce projet de recherche, car nous avons facilité le processus d'identification des processus d'affaires qui se prêtent à l'approche ARP.

CHAPITRE VI

CONCLUSION

Dans le cadre de ce projet de recherche, nous avons élaboré une méthode d'analyse permettant de classifier un processus d'affaires en fonction de s'il se prête à l'approche ARP. Celle-ci est appelée méthode RPA-ARP, car c'est une méthode d'analyse permettant la Recommandation des Processus d'Affaires pour l'Automatisation Robotisée de Processus. Dans ce chapitre, nous concluons notre projet de recherche. Nous présentons une synthèse des contributions de ce projet à la section 6.1. La section 6.2 énumère les travaux futurs que nous avons identifiés pour la continuité des efforts de recherche. La conclusion de ce chapitre est abordée à la section 6.3.

6.1 Contributions

La contribution de ce projet de recherche est l'élaboration d'une méthode facilitant l'adoption de l'approche ARP. L'ARP est une approche récente dans le domaine de l'APA. L'automatisation de processus d'affaires à l'aide de l'approche ARP est un projet stratégique pour les organisations qui ont comme objectif d'optimiser leurs processus pour ainsi diminuer leurs coûts d'opération. L'artefact de ce projet de recherche est la méthode RPA-ARP qui permet d'analyser et de classifier des processus d'affaires en fonction de s'ils se prêtent à l'approche ARP. Celle-ci répond à la problématique de la recherche qui est *la difficulté d'identifier les processus d'affaires qui se prêtent à l'automatisation par l'approche ARP pour les organisations souhaitant implanter une solution ARP*. La méthode RPA-ARP facilite l'adoption de l'approche

ARP et contribue ainsi à l'amélioration de (i) la productivité et (ii) la qualité des services fournis par les organisations. Nous avons également publié un article scientifique (Bourgouin et al., 2018) présentant les résultats de notre recherche, lors de l'édition 2018 de la conférence internationale « ICEBE » (*The IEEE International Conference on e-Business Engineering*). Les résultats de l'évaluation de notre méthode menée auprès d'experts confirment que notre méthode est :

- Générique, car elle peut être appliquée pour l'analyse et la recommandation des processus d'affaires de différents domaines d'affaires (par ex., assurance, bancaire, pharmaceutique, etc.). Pour ce faire, la méthode ne prend pas en compte des spécificités propres à un domaine d'affaires.
- Efficace, car elle réalise son but initial qui est l'analyse et la recommandation des processus d'affaires d'une manière efficace. Pour être efficace, la méthode attribue une classification aux processus d'affaires analysés.
- Facile à mettre en œuvre par des utilisateurs possédant une connaissance générale de l'approche ARP (par ex., types d'activités pouvant être automatisées, caractéristiques de l'approche, etc.) en plus d'une connaissance approfondie des processus d'affaires de leurs organisations. Ainsi, un analyste d'affaires peut suivre les étapes structurées de la méthode RPA-ARP pour appliquer celle-ci au sein de son organisation.
- Transparente de manière à ce que toutes les parties prenantes puissent comprendre comment et pourquoi un processus d'affaires s'est vu attribuer une classification spécifique. La méthode RPA-ARP est jugée transparente, car les propriétés analysées ainsi que les techniques d'analyse qui la composent sont jugées facilement explicables à de tierces parties.

Nous concluons que les organisations bénéficient de cette recherche de par l'apport d'une méthode permettant de les guider dans l'adoption d'ARP pour optimiser leurs processus et ainsi améliorer leur compétitivité dans leur secteur d'opération. Toutefois, notre méthode permet une analyse de haut niveau des processus d'affaires. Une analyse plus détaillée des processus d'affaires se classifiant comme propices à l'approche ARP est donc nécessaire avant l'adoption d'un projet d'implantation de ARP.

6.2 Travaux futurs

Dans nos futurs plans de recherche, nous souhaitons améliorer la méthode RPA-ARP. Pour ce faire, nous envisageons deux principales pistes d'améliorations. La première serait de concevoir un outil automatisé de la méthode dont l'extrait serait une classification. Cela permettrait d'analyser plus rapidement une liste de processus d'affaires et améliorerait ainsi son efficacité. La deuxième amélioration serait d'approfondir les critères liés à l'analyse des propriétés ; (i) le degré de complexité et (ii) l'utilisation de règles d'affaires. Actuellement, les résultats obtenus sont grandement influencés par la compréhension et l'opinion de l'analyste d'affaires. Les divergences d'opinion et les différences d'expériences de l'approche ARP des utilisateurs de la méthode ajoutent une subjectivité aux résultats et cela peut avoir un impact négatif sur la transparence et la facilité d'utilisation de la méthode. En effet, une divergence d'opinions sur la pondération attribuée à un critère ne permet pas de documenter des résultats sans ambiguïté. Cela rend également l'utilisation de la méthode plus ardue pour des parties prenantes n'ayant pas de compétences techniques de l'approche ARP. Pour diminuer cet impact, nous pourrions, par exemple; (i) utiliser le nombre d'employés que nécessite une activité pour préciser les résultats de l'analyse du degré de complexité d'un processus et (ii) préciser les types de règles d'affaires pouvant être soutenus par l'approche ARP. Ces deux pistes d'amélioration favoriseraient grandement la transparence et la facilité d'utilisation de la méthode en réduisant la subjectivité des résultats obtenus.

6.3 Conclusion

Ce travail de recherche constitue un pas de plus pour faire avancer les efforts de recherche qui visent à faciliter l'adoption l'approche ARP au sein des organisations. En offrant aux analystes la possibilité d'analyser et de classer, des processus d'affaires en fonctions de s'ils se prêtent à l'approche ARP, nous espérons contribuer à l'adoption de projets d'APA par l'ARP au sein des organisations. Cette contribution est un point de départ pour inspirer d'autres projets de recherche dans ce domaine. Lors de l'édition 2018 de la conférence internationale « ICEBE » (*The IEEE International Conference on e-Business Engineering*), nous avons présenté et publié un article scientifique présentant les résultats de notre recherche (Bourgouin, Leshob et Renard, 2018). Alors que la méthode RPA-ARP s'est avérée prometteuse, plusieurs défis de recherche devront être relevés dans le futur.

ANNEXE A

TABLEAU D'ANALYSE D'UN PROCESSUS

Processus: Nom processus:

ÉTAPE 1 Admissibilité : ÉTAPE 4 Classification :

# Tâche	Nom tâche	ÉTAPE 2 Analyse du Potentiel ARP			ÉTAPE 3 Analyse de la Pertinence ARP		
		Interaction manuelle avec applications Q1	Fondées sur règles d'affaires Q2	Potentiel tâche	Volume de transaction Transaction/jour	Degré de complexité Temps/tâche	Pertinence tâche
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
...							
n							
Nombre de tâches du processus = Potentiel total des tâches = Potentiel ARP du PA =					Nombre de tâches du processus = Pertinence totale des tâches = Pertinence ARP du PA =		

ANNEXE B

PUBLICATION

Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic Process Automation

Audrey Bourgouin, Abderrahmane Leshob, and Laurent Renard
LATECE Laboratory, University of Quebec at Montreal (UQAM)
UQAM School of Management (ESG UQAM)
Montreal (Quebec), Canada
{bourgouin.audrey, leshob.abderrahmane, renard.laurent}@uqam.ca

Abstract—Robotic Process Automation (RPA) is an emerging approach that automates repetitive human tasks using robots. For business processes, RPA refers to configuring software-based robots to do the work previously done by actors in the organizations. RPA offers many benefits including improved business efficiency, increased productivity, data security, reduced cycle time, and improved accuracy while allowing organizations to relieve their employees from repetitive and tedious tasks. However, implementing RPA represents a challenge and organizations must learn to manage RPA adoption to achieve maximum results. This paper aims to help organizations to effectively adopt RPA for automating their business processes. More precisely, it proposes a new method to guide organizations in analyzing their business processes in order to identify the most suitable for RPA. We present the principles underlying our method and the results obtained in the context of key processes from the banking domain.

Keywords—Business Process; Robotic Process Automation; BPMN; Goal Question Metric.

I. INTRODUCTION

Robotic Process Automation (RPA) is an emerging approach that uses software-based robots in order to perform tasks that require manual labor. According to the Institute for Robotic Process Automation & Artificial Intelligence ([1]), RPA is the application of technology to configure software robots that capture and interpret existing applications for processing transactions, manipulating data and communicating with other software systems. For [1], [2], RPA provides many benefits including increased productivity with minimal process change, better service quality, decreased delivery time while automating business processes and freeing employees from tedious and repetitive tasks. According to [3], RPA works well in any industry such banking, healthcare, and insurance industries, because they all dedicate significant numbers of labor hours to the tasks that could be handled by software robots. Some application examples of RPA are claims processing and account audit (Finance), order management and material requirements planning (Supply chain) [3].

To take advantage of RPA, today's organizations are constantly looking to identify processes that can be automated using RPA to achieve maximum results. Unfortunately, to date and to our best knowledge, there is no method that guides organizations to identify business processes that are most suitable for RPA approach. This paper aims to help organizations to effectively adopt RPA in order to automate their

business processes. It proposes a new method that analyzes business processes and identifies the most suitable for RPA. Furthermore, the proposed method i) can be applied to processes from different business domains and ii) is tailored for business analysts who do not need to become RPA specialists or Business Process Management (BPM) experts.

The remainder of the paper is organized as follows. Section II describes the proposed method for analyzing business processes and identifying those that are suitable for RPA. Section III presents the results of empirical studies conducted to validate our approach. Section IV surveys related work. We conclude in Section V.

II. TOWARDS A PROCESS-ANALYSIS METHOD TO IDENTIFY RPA PROCESSES

This paper focuses on designing a new method that i) analyzes business processes and ii) verifies whether they are suitable for automation using the RPA approach. The output of the proposed method is one of the following RPA classification: Not suitable for RPA, less suitable for RPA, moderately suitable for RPA, or highly suitable for RPA. Business processes in our approach are expressed in *Business Process Model and Notation* (BPMN) [4]; a recognized standard for business process modeling.

A. Overall Approach

We propose a four-step approach to analyze business processes and verify if they are suitable for the RPA approach. The overall approach is illustrated in Fig. 1. The first step validates the business process eligibility for RPA. The second step evaluates the RPA potential of the process. The third step evaluates its RPA relevance. The fourth and last step provides the RPA classification of the process (i.e., Not suitable for RPA, less suitable for RPA, moderately suitable for RPA, or highly suitable). This classification helps business analysts to determine if the process is suitable for RPA approach.

1) *Step 1: Validate Process Eligibility*: To validate that a process is eligible for RPA, the proposed method evaluates its level of i) MATURITY and ii) STANDARDIZATION.

To evaluate business process maturity level (property 1), the business analyst verifies if it is stable and its results are predictable. Thus, we ask the business analyst to answer the following questions:

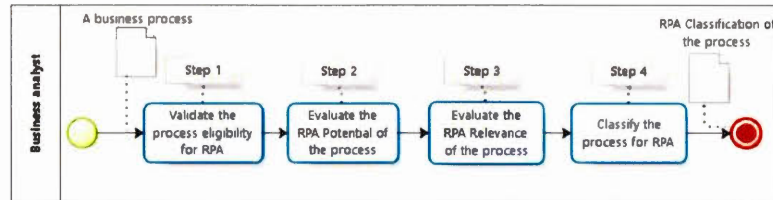


Figure 1: Overall process for analyzing and classifying a business processes for RPA approach.

- 1) Are all units interacting with the business process expecting the same service (i.e., the process goal)?
- 2) Are all the interactions between the business process and software applications well *specified* and *predictable*?

To evaluate the process standardization level (property 2), we ask business analysts to validate that the organization is adopting a standard process to accomplish the business goal [5].

According to Curtis [6], a process is a partially ordered set of tasks or steps undertaken towards a specific goal and its complete definition requires four distinct views:

- 1) The *functional view* represents the activities being performed and the dependencies between them, such as producer-consumer dependencies.
- 2) The *dynamic view* provides sequencing and control dependency information between the activities.
- 3) The *organizational view* describes *who* performs each process activity, *where* in the organization, and the communication mechanisms.
- 4) The *informational view* includes the description of the entities that are manipulated by the process (e.g., artifacts, products, etc).

To evaluate the business process standardization, we ask business analysts to i) validate that the Curtis [6] process views (i.e., functional view, dynamic view, organizational view, and informational view) can be extracted and specified and ii) ensure that activities are performed in the same way in all branches of the organization [5]. We argue also that if the Curtis ([6]) process views can be clearly extracted from the process definition, then we can specify the process with a standard language for modeling business processes such as *Business Process Model and Notation* (BPMN) [4]. Table I illustrates the validation list of the process maturity and standardization levels.

2) *Step 2: Evaluate RPA Potential of a Business Process:* This step assesses the *potential* of a business process to be automated using the RPA approach. We define the *RPA potential* of a process as its capacity to configure software robots to do the work previously done by human actors. This step is composed of two tasks. The first task calculates the

RPA potential weight to automate each process activity with the RPA approach. The second task aggregates the results of the previous task (i.e., RPA potential weight of each activity) to calculate the RPA potential weight of the whole business process.

a) *Weighting the RPA potential of process activities:*

Our method defines two properties to evaluate the potential to automate a process activity with RPA. First, the activity should require at least a manual interaction with a software application (property 3). Second, the activity must be based on predefined business rules (property 4). Thus, to evaluate the *RPA potential of an activity A in a process P*, denoted by $POT(AP)$, our method calculates the weight of its: i) manual interaction(s) with a software application and ii) predefined business rules. According to OMG ([4]), a process activity can be either atomic or non-atomic (i.e., compound). Thus, we distinguish the following two cases to weight the RPA potential of a process activity:

- The activity is atomic (Case 1): To weight the RPA potential of each atomic process activity, we adopted a question-based approach that asks the business analyst two questions to assess each property:

- 1) Question 1: Does the activity require a manual interaction with a software application?
- 2) Question 2: Is the activity based on business rules that can be clearly defined?

If the answer is negative to at least one question for an activity *A* in a process *P*, then its RPA potential is 0 (i.e., $POT(AP) = 0$) otherwise its RPA potential is 1 (i.e., $POT(AP) = 1$). The overall process for weighting the RPA potential of an atomic activity in a business process is illustrated in Fig. 2.

- The activity is a (sub)process (or compound) (Case 2): when a process activity is composed of several other atomic activities, then its RPA potential is calculated using the percentage of (sub)activities that i) require a manual interaction with a software application (property 1) and ii) are based on predefined business rules (property 2). Thus, to weight the RPA potential of a compound activity *A* composed of *n* (sub)activities *A1..An*, our method applies the process illustrated in

Table I: Validation list of the process maturity and standardization levels.

Property	Validation technique
Maturity	- All units interacting with the business process expect the same service.
	- All interactions between the process and software applications are well <i>specified</i> and <i>predictable</i>
Standardization	- The four process views [6] (dynamic, functional, organizational, and informational) are/can be specified.
	- All activities are performed in the same way in all branches of the organization.

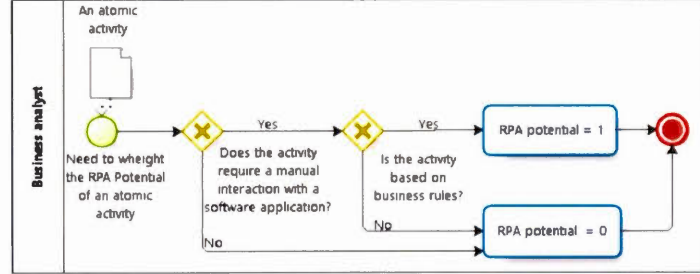


Figure 2: Process for weighting the RPA potential of an atomic activity.

Fig. 3. First, it calculates the percentage of (sub)activities that interact with a software application. We denote it $Perc(Property\ 3)$. Second, from (sub)activities that interact with a software application, it calculates the percentage of (sub)activities that are based on predefined business rules, we denote it $Perc(Property\ 4)$. The RPA potential of the compound activity is the product of $Perc(Property\ 3)$ and $Perc(Property\ 4)$. Therefore,

$$Pot(Ap) = Perc(Property\ 3) \times Perc(Property\ 4)$$

a) *Weighting the RPA potential of a business process:*
The RPA potential weight of a business processes P composed of n activities, denoted by $Pot(P\ n)$, is calculated using the result obtained in the previous step. It is defined as the average of the RPA potential weight attributed to each of the activities that compose the business process. Therefore,

$$Pot(P\ n) = \frac{\sum_{i=1}^n Pot(Ap_i)}{n}$$

The RPA potential weight of a business process is therefore a value between 0 and 1 inclusive.

3) *Step 3: Evaluate RPA Relevance of a Business Process:*
This step assesses the *relevance* of automating a business process with the RPA approach. According to Willcocks *et al.* ([7], [8]), the RPA approach fits well with process having a high-volume of transactions and a low-level of complexity. The volume of transactions is defined as the average number of transactions performed per day. To assess process complexity, we use the time it normally takes to complete the process [8]. A simple process requires a human to complete it in a few

minutes while a complex process may take hours or more. Thus, to evaluate the RPA relevance of a business process, our method analyzes its volume of transactions (property 5) and its degree of complexity (property 6). This analysis is carried out in two complementary tasks. The first task calculates the *weight of the RPA relevance* to automate each process activity using the RPA approach. The second task uses the results obtained from the previous task to weight the relevance to automate the whole business process using the RPA approach.

a) *Weighting the RPA relevance of each process activity:*

To weight to RPA relevance of an activity A in a business process P , denoted by $Rel(Ap)$, the business analyst analyzes its volume of transactions (property 5) and its degree of complexity (property 6). The volume of transactions of an activity is defined as the average number of transactions performed by the activity per day. The degree of complexity is based on the average time an employee takes to complete

the activity. To perform the analysis of these two properties, we use the *Scale for Assigning a Relevance Weight (SARW)* as illustrated in Fig. 4. SARW model is adapted from the

automatable band proposed by Willcocks *et al.* (see [8]) to quantify the relevance of automating a process based on the volume of transactions and the degree of complexity. This quantification facilitates the RPA classification of the business process in the last step (Section II-A4).

SARW model is used to weight the volume of transactions and degree of complexity of each activity in a process. This scale assigns one of three values : Low, Moderate, and High to each property (i.e., volume of transactions and degree of complexity). To perform the analysis of the volume of transactions (i.e., property 5) of a process activity A , the business analyst

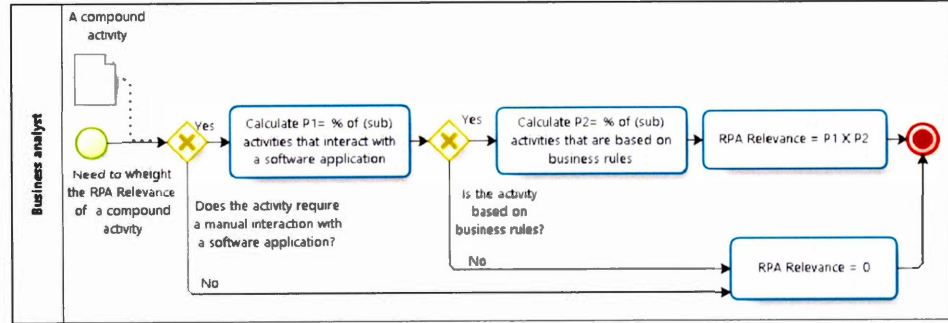


Figure 3: Process for weighting the RPA potential of a (sub)process activity.

calculates the average number of transactions performed by the activity A . To calculate the average number of transactions, our method recommends to calculate the number of transactions performed per month by all process actors (i.e., employees), then divide this number by 30. According to the relevance scale adapted from [9] (see Fig. 4), if this number is less than 30, then the volume of transactions is considered LOW. If it is between 30 and 145, then the volume of transactions is considered MODERATE, otherwise it is HIGH. To perform the analysis of the degree of complexity of an activity A , the business analyst must answer LOW if the average completion time of A is less than 4 minutes, MODERATE if the average completion time of A is between 4 minutes and 30 minutes, otherwise its complexity is considered HIGH.

Once the business analyst has analyzed both properties, the method uses the SARW model to assign one of the five values (i.e., 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1) to weight the RPA relevance of each activity A that compose the process P (i.e., $Rel(Ap)$).

a) *Weighting the RPA relevance of a business process:* To weight the RPA relevance of a business processes P composed of n activities, denoted as $Rel(Pn)$, our method uses the results obtained from the previous step. We, then define $Rel(Pn)$ as the average of the RPA relevance weight of the process activities. Therefore,

$$Rel(Pn) = \frac{\sum_{i=1}^n Rel(Ap_i)}{n}$$

The RPA potential weight of a business process is therefore a value between 0 and 1 inclusive.

3) *Step 4: RPA Classification of a Business Process:* The final step of the proposed method assigns an RPA classification to a business process based on its RPA potential (Step 2) and its RPA relevance (Step 3). To classify a process, we use the quadrant illustrated in Fig. 5. A business process with high RPA potential (i.e., $POT(P) > 0.5$) and high RPA relevance

Transactions volume	high ≥ 145 day	1	0,5	0
	moderate [30-145]/day	0,25	0,75	0,25
	low < 30 day	0	0,5	1
		< 4mn	[4-30] mn	≥ 30mn
		low	moderate	high
		Degree of complexity		

Figure 4: Relevance Scale (adapted from[9]).

RPA Relevance of the process [0] Low [0.5] High [1]	High [1]	C Less suitable for RPA	A Highly suitable for RPA
	Low [0]	D Not suitable for RPA	B Moderately suitable for RPA
		[0] Low	[0.5] High [1]
		RPA Potential of the process	

Figure 5: RPA classification quadrant.

(i.e., $REL(P) > 0.5$) is highly suitable for the RPA approach. Its classification in the quadrant is A. A business process with high RPA potential and low RPA relevance is moderately suitable for the RPA approach. Its classification in the quadrant is B. A business process with low RPA potential and high RPA relevance is less suitable for the RPA approach. Its classification in the quadrant is C. Finally, a business process is not suitable to be automated using the RPA approach when its RPA potential and relevance are low.

For example, let's take two business processes Px and Py. Px has an RPA potential of 0.75, since 75% of its activities can be automated by the RPA approach (i.e., 75% of the activities require a manual interaction with a software application and are based on predefined business rules). If Px is executed on average 50 times a day and its activities require an average of 3 minutes, its RPA relevance is 0.25 (see Step 3). Thus, the RPA classification of Px in the quadrant is B, which is moderately suitable for the RPA approach. Let's take a process Py with an RPA potential of 0.60 as 60% of its activities can be automated by the RPA approach. If Py is executed on average 50 times a day and its activities require an average of 20 minutes, its RPA relevance is 0.75. Thus, the RPA classification of Py in the quadrant is A, which is highly suitable for RPA.

I. EVALUATION

In this section, we report three empirical studies conducted to evaluate the applicability and the correctness of the proposed method. The first study aims at verifying the applicability and the correctness of the techniques used to assess the eligibility, the potential, the relevance, and the RPA classification of business processes. The second study aims to validate the quality attributes of the method. Indeed, a key aspect of our approach is our claim that the method i) is generic (i.e., applicable to many process areas) ii) is effective, iii) can be performed by users (e.g., business analysts) without having to become RPA experts, and iv) is commonly understood. The third study aims to evaluate whether the method is able to analyze and identify effectively business processes that are most suitable for RPA.

These aspects can only be validated by experts who have the appropriate expertise that enables them to walk through the proposed method. The rest of the section is organized as follows: Section III-A presents the set of selected business processes used as experimental objects. The profiles of the participants are presented in section III-B. The experiments operation and execution is discussed in section III-C. Sections III-D, III-E, and III-F present respectively the three empirical studies i.e., the applicability and the correctness of the techniques, evaluation of the quality attributes, and the method capability to recommend RPA adoption.

A. Experimental business processes

To carry out the three empirical studies, we selected three business processes from the banking and insurance domains. Table II lists the selected business processes.

Table II: Selected business processes.

Process ID	Business Process
P1	Wealth Management
P2	Insurance Reimbursement Management
P3	Audit Management

Table III: Profile of the participants.

Participant	Profile
Expert 1	Senior transformation adviser and product owner of RPA projects for a major Canadian financial institution with more than thirty years of experience in the field of information technology. He has been working for eight years in a financial institution as a team manager on organizational transformation projects. Over the past two years, he has led the implementation and governance of the RPA approach within his organization.
Expert 2	Experienced business analyst for a Canadian financial institution. He has more than ten years experience in various IT projects and specialized in transaction-type business processes. The last two years, he worked on various process automation projects, including the adoption of the RPA approach.
Expert 3	Senior business analyst with more than 17 years experience in various IT projects from the banking domain. He is working as product owner for the adoption of the RPA approach in the context of operations-type processes. He has also conducted key projects for many years in security and business process reengineering. Over the past two years, he has been involved in various RPA projects for operation-type processes. He is currently responsible for developing the RPA roadmap.

B. Participants selection

To conduct the three empirical studies, we approached three RPA experts from the banking and insurance sectors who volunteered to participate in this studies. In addition to their experience with RPA, all experts have a solid expertise in business analysis and business process management and automation. Table III summarizes the participants profile.

C. Experiments operation and execution

To conduct the three empirical studies, we convened all RPA experts in a room. Several documents were designed as materials for the experiments. The material included: i) training slides with the purpose of the research project, ii) an overview of the method including BPMN models describing the four steps (see section II-A), and iii) a questionnaire for gathering the data for each experimental study. This questionnaire was structured to allow experts to answer binary questions (i.e., Yes / No). An additional column in the questionnaire allows experts to add comments when they feel it is necessary. We established a slot of 60 min without a time limit for the experimental tasks to be completed and no interaction between experts was allowed. In addition, the researcher, who controlled the session, was available for comments if the experts deemed it necessary. The experts then performed the evaluation separately and submitted the data collection forms once they finished.

A. Verifying the applicability and correctness of the techniques

The proposed method analyzes and classifies business processes for the RPA approach using the six properties we presented in section II-A (i.e., degree of maturity, degree of standardization, manual interaction with a software application, use of business rules, transaction volume, and the degree of complexity). The objective of this first study is to evaluate the applicability and the correctness of techniques used to analyze each property when verifying if a process is suitable for RPA (see section II-A). More precisely, this study aims to verify the applicability and correctness of the techniques used to assess:

- 1) The eligibility of processes to be automated using RPA (Step 1 of the method),
- 2) The RPA potential of processes (Step 2 of the method),
- 3) The RPA relevance of processes (Step 3 of the method),
- 4) The RPA classification of processes (Step 4 of the method).

1) *Experimental design*: According to the Goal Question Metric (GQM) paradigm [10], the goal of this first experiment is to evaluate, the applicability and the correctness of the techniques used by the method. The research question to be answered in this study is:

RQ1: Are the techniques used by the method to analyze RPA properties applicable and correct?

To design this empirical study, we encoded four questions to verify that the techniques used to analyze RPA properties in the context of the experimental processes are applicable and correct. We use one question for each of the four techniques. Table IV shows the questions codification. We presented to the experts the four questions and the three selected business processes (Table II). Then, we asked them to answer each question when it is instantiated in the context of a given business process. This allows us to gain empirically evidence on whether the techniques are general enough and can be applicable to processes from different domains.

Therefore, we had four variables (coded from Q1 to Q4) to evaluate the applicability and correctness of the techniques for each of the three selected processes of table II. These variables can have two possible values: 0 and 1. The value 0 means that the expert found that the technique is not applicable or is not correct to evaluate the RPA properties in the context of the selected business process. Value 1 means that the expert found that the technique is applicable and correct. We have four hypotheses for this first experimentation:

$H1_0$: The validation list of Table I does not evaluate the 'Degree of maturity' and the 'Degree of standardization' properties / $H1_a = \neg H1_0$;

$H2_0$: The RPA Potential Weighting Process does not evaluate the 'Manual interaction with software' and the 'Use of business rules' properties / $H2_a = \neg H2_0$;

$H3_0$: The RPA Relevance weighting process does not evaluate the 'Transactions volume' and the 'Degree of complexity' properties / $H3_a = \neg H3_0$;

$H4_0$: The classification quadrant does not classify business processes for RPA adoption / $H4_a = \neg H4_0$;

The context of this study is determined by: i) the three selected business processes presented in Table II, ii) the RPA properties used by our method, iii) the techniques used to analyze RPA properties, and iii) the participants (i.e., the experts).

2) *Result analysis*: Fig 6 shows the experts assessment of the techniques applicability and correctness in the context of the experimental business processes. These results allow us to reject all the null hypotheses and to accept their alternative hypotheses, except the hypotheses $H1_0$ and $H3_0$. Based on results of the thirty-six (4 techniques x 3 processes x 3 experts) evaluations, experts confirmed that 83% of the techniques are applicable and correct. A closer look at the results reveals that experts 1 found that the techniques used to assess the standardization property is not sufficient in the context of processes P2 and P3. Indeed, banking processes must also comply with the international banking standards. We agree with expert 1 point of view. Our method does not yet support these particularities. Furthermore, experts 1 and 3 found that the technique for weighting the RPA relevance used to analyze the 'transaction volume' and 'complexity of the process' should be used to evaluate the potential gains to automate the processes and not to assess the relevance of the automation with RPA. We understand the point of view of both experts 1 and 2. We plan to refine the properties and the techniques in a future work.

B. Evaluation of quality attributes of the method

We argue that a method of analyzing and recommending business processes for RPA must have some attributes of quality that make it useful and applicable for organizations. A key aspect of our method is our claim that it is effective, commonly understood, generic (i.e., applicable to many process areas), and can be performed by users such as business analysts without having to become RPA experts.

1) *Experimental design*: According to the GQM paradigm [10], the goal of this experiment is to evaluate the quality attributes of the proposed method. The research question to be answered in this study is:

RQ2: Is the method generic, effective, easy to perform by non technical users such as business analyst, and commonly understood?

To design this experiment, we encoded a question for each quality attributes (see Table V). Then, we presented to the experts the four codified questions and we asked them to answer each question in the context of the experimental business processes. Therefore, we had four variables (Q5 to Q8). These variables can have two possible values: 0 and 1. The value 0 means that expert has found that the method does not meet the quality attribute. The value 1 means that the expert has found that the method meets the quality attribute. The experiment then has four hypotheses:

$H5_0$: The method can not be applied to processes from different business domains / $H5_a = \neg H5_0$;

$H6_0$: The method does not meet the effectiveness quality attribute / $H6_a = \neg H6_0$;

$H7_0$: The method can not be performed by users without RPA technical expertise / $H7_a = \neg H7_0$;

Table IV: Questions for the evaluation of the applicability and correctness of the techniques.

Code	Question
Q1	Does the techniques used in the validation list of Table I evaluate the 'Degree of maturity' and the 'Degree of standardization' properties?
Q2	Does the technique <i>RPA Potential weighting process</i> evaluate the 'Manual interaction with software' and the 'Use of business rules' properties?
Q3	Does the technique <i>RPA Relevance weighting process</i> evaluate the 'Transactions volume' and the 'Degree of complexity' properties?
Q4	Does the <i>Classification quadrant</i> allow to classify a business process for RPA adoption?

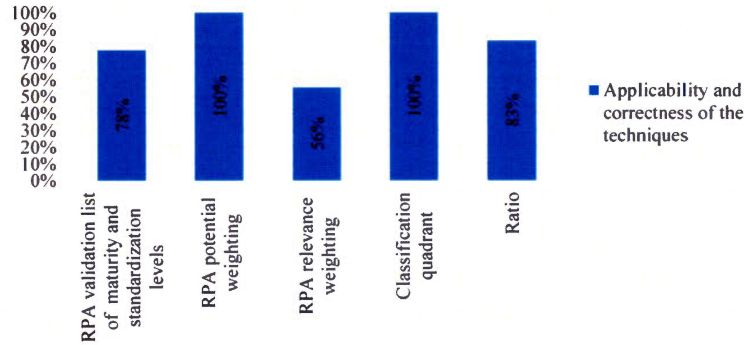


Figure 6: Evaluation results of the techniques applicability and correctness.

Table V: Questions for the evaluation of quality attributes.

Code	Question
Q5	Can the method be applied to processes from different business domains?
Q6	Does the method classify effectively business processes according to the RPA approach?
Q7	Can the method be performed by users without RPA technical expertise?
Q8	Do users have the same understanding of the results after the execution of the method?

$H8_0$: The method does not meet the *commonly understood* quality attribute / $H8_a = \neg 8_0$;

1) *Result analysis*: Fig 7 shows the experts assessment of the method's quality attributes. Out of twelve (4 questions x 3 experts) evaluations, the experts felt that the method is generic, effective, and can be performed by users without having to become RPA experts or BPM specialists. Therefore, we reject the null hypotheses $H5_0$, $H6_0$, and $H7_0$ to accept their alternative hypotheses, except for $H8_0$. For the common understanding attribute, experts 2 and 3 found that documenting the results (RPA potential, RPA relevance and RPA quadrant) after the execution of the method, especially when classifying several processes, is confusing. We understand the experts 2 and 3 points of view. We plan to build a tool that supports the method and facilitates the interpretation of the results. Thus, out of twelve (4 questions x 3 experts) evaluations, the experts confirmed that the method meets the selected quality attributes at 83%.

B. Evaluation of the method capability to recommend process automation with RPA

This experiment aims to validate that the method meets the purpose of the research objective i.e., analyzing business process to assess if they are suitable for the RPA approach.

1) *Experimental design*: According to the GQM paradigm [10], the goal of this experiment is to assess that the method guides organizations to effectively adopt RPA for automating their business processes. More precisely, this experiment validates that the method helps organizations to analyze their business processes and identify the most suitable for RPA. The research question to be answered in this study is:

$RQ3$: Does the method help organizations to effectively adopt RPA for automating their business processes?

We presented to the experts the question and we asked them to answer it in the context of experimental business processes. Therefore, we had one variable (Q9). This variable can have two possible values: 0 and 1. The value 0 means that, according to the expert, the method does not help organizations to analyze their business processes and classify them based on whether they are suitable for RPA. The value 1 means that the expert has found that the method helps organizations to analyze their business processes for RPA adoption. The experiment then has a single hypothesis:

$H9_0$: The method does not help organizations to effectively adopt RPA for automating their business processes / $H9_a = \neg H9_0$;

2) *Result analysis*: After evaluation, experts found unanimously that the proposed method meets the goal of the research project i.e., analyzing processes and identifying the most suitable for RPA. Consequently, we reject the null hypothesis $H9_0$ to accept its alternative hypothesis. Therefore, according to the RPA experts, the designed method helps

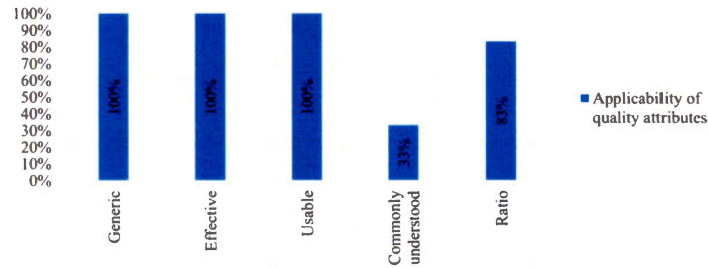


Figure 7: Evaluation results of the quality attributes of the method.

organizations to adopt the RPA approach for automating their business processes.

I. RELATED WORK

RPA is a recent approach in the business process automation (BPA) research field. Therefore, few research has been done in the RPA field and especially to tackle the problem of analyzing and verifying whether a business process is suitable for RPA. Authors in [11], [7], [8] recommend the adoption of the RPA approach when the level of: i) process standardization, ii) transaction volume, iii) process maturity, and iv) business rules are all high. In addition, Willcocks *et al.*, [8] found that RPA suits better for processes with high workload and low complexity. For Lowes *et al.*, [12], RPA approach is not necessarily relevant to a particular business function or industry. RPA is relevant for standardized and repetitive processes that i) follow business rules, ii) consume a significant amount of time, iii) are done at regular intervals, and iv) require manual interaction with a computer interface [12]. Finally, Mendis *et al.*, [13] explain that the RPA is suitable for processes with structured data, high transactions volume, low variance, logic-driven procedures, and when users interact with information systems.

II. CONCLUSION AND FUTURE WORK

RPA is an emerging approach that uses software robots to capture and interpret existing applications for processing transactions, manipulating data and communicating with other software systems [1]. These software robots are used to perform work that requires manual labor and to automate repetitive tasks across multiple business applications without altering existing infrastructure and systems. RPA offers many benefits including improved business efficiency, increased productivity, data security and effectiveness, reduced cycle time, and improved accuracy while relieving employees from repetitive and tedious tasks [2], [1].

In this paper, we proposed a method that helps organizations to effectively adopt the RPA approach. More precisely, the proposed method allows business analysts to analyze business processes and classify them based on whether they are suitable for RPA. We also conducted three empirical studies with RPA

experts as a first step towards the empirical validation of the approach. The results confirmed that the designed method helps organizations to effectively adopt RPA for automating their business processes.

Although this work is still at an early stage, this paper establishes guidelines to advance our long-term research project. Our next challenges are: i) elaborate a set of metrics to support process analysis, (ii) design and implement a tool that supports the method, (iii) evaluate the method with a larger experimental data, and (iv) improve the RPA properties analysis using process mining techniques.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank all the experts for their involvement in this research. This research was supported by the Mitacs Accelerate program (Canada).

REFERENCES

- [1] IRPAAL, "Robotic Process Automation in the Real World: How 3 Companies are Innovating with RPA," 2018.
- [2] Forrester Research, "The Forrester Wave: Robotic Process Automation," tech. rep., 2017.
- [3] IRPA, "Introduction To Robotic Process Automation," tech. rep., 2015.
- [4] OMG, "Business Process Model and Notation (BPMN)," 2011.
- [5] B. Münstermann, A. Eckhardt, and T. Weitzel, "The performance impact of business process standardization: An empirical evaluation of the recruitment process," *Business Process Management Journal*, 2010.
- [6] B. Curtis, M. I. Kellner, and J. Over, "Process modeling," *Communications of the ACM - Special issue on analysis and modeling in software development*, vol. 35, pp. 75–90, sep 1992.
- [7] L. Willcocks, M. Lacity, and A. Craig, "Robotic Process Automation at Xchanging (Paper 15-03)," *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*.
- [8] L. Willcocks, M. Lacity, and A. Craig, "Robotic Process Automation at Telefónica O2 (Paper 15-02)," *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*.
- [9] M. Lacity, L. Willcocks, and A. Craig, "Robotic Process Automation: Mature Capabilities in the Energy Sector," *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*, 2015.
- [10] V. R. Basili and H. D. Rombach, "Tame Project: Towards Improvement-Oriented Software Environments," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 14, no. 6, pp. 758–773, 1988.
- [11] L. Willcocks and M. Lacity, "Robotic Process Automation: The next transformation lever for shared services (Paper 16-01)," *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*, 2016.
- [12] P. Lowes, F. R. S. Canata, S. Chitre, and J. Barkham, "The business leader's guide to robotic and intelligent automation," 2017.
- [13] C. Mendis, C. Silva, and N. Perera, "Moving ahead with Intelligent Automation," 2016.

BIBLIOGRAPHIE

- Agile-Alliance. (2001). *The Agile Manifesto*. Consulté le 03 07, 2017, sur Agile Alliance.
- Annamalai, C., & Ramayah, T. (2011). An empirical analysis of SAP versus Oracle package. Dans *Business Process Management Journal* (pp. Vol. 17 No3 pp 495-509). Malaysia: Emerald Group Publishing limited.
- Arlow, J., & Neustadt, I. (2005). *UML 2 and the Unified Process : practical object-oriented analyses and design* (éd. 2e). Addison Wesley.
- Aubert, B. A., Houde, J.-F., Patry, M., & Rivard, S. (2012). A multi-level investigation of information technology outsourcing. *Journal of Strategic Information Systems*, 21(3), 233-244.
- Basili, V. R. (1992). Software modeling and measurement: The Goal/Question/Metric paradigm. *Computer Science Technical Report Series*. Department of Computer science: University of Maryland.
- Basili, V. R., & Rombach, H. D. (1988). Tame project: towards improvement-Oriented software environments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 14 (6), pp. 758-773.
- Basili, V. R., Caldiera, G., & Rombach, H. D. (1994). Goal Question Metric Paradigm. *Encyclopedia of Software Engineering*, 2. John Wiley & Sons, Inc.

- Blueprism. (2017). *Delivery methodology*. Récupéré sur Blue Prism: <https://www.blueprism.com/our-products>
- Bourgouin, A., Leshob, A., & Renard, L. (2018). Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic Process Automation. *2018 IEEE 15th International Conference on e-Business Engineering (ICEBE)* (p. 46). Xi'an, Chine: The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). doi:DOI 10.1109/ICEBE.2018.00018
- Braun, C., Wortmann, F., Hafner, M., & Winter, R. (2005). Method Construction - A core approach to organizational engineering. *Proceedings of the 2005 ACM symposium on applied computing*, (pp. 1295-1299).
- Brinkkemper, S. (1996). Method engineering: engineering of information systems development methods and tools. *Information and Software Technology*, 38, 275-280. Elsevier.
- Chénard, G. (2007). *Vers une approche automatique pour l'extraction des règles d'affaires d'une application*. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en informatique, Université du Québec à Montréal, Montréal.
- Davenport, T. H., & Kirby, J. (2016). Just are smart are machines? *MITSloan Management Review*, 57(3).
- Deming, W. E. (1953). Statistical techniques and international Trade. *Journal of Marketing*, 17(4), 428-433.
- Dezdar, S., & Ainin, S. (2011). The influence of organizational factors on successful ERP implementation. *Management Decision*, 49(6), 911-926.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer.

- Earls, A. B., Embury, S. M., & Turner, N. H. (2002). A method for the manual extraction of business rules from legacy source code. *BT Technology Journal*, 20(4), 127-145.
- Forrester Research. (2014). Building a Center of Expertise to Support Robotic Automation.
- Gerhardsson, F., & Akerlund, E. (2012, Janvier). Process Automation with Business Process Management. *Master thesis of Industrial Engineering and Management at Lund University*. Stockholm: SIGMA IT & Management.
- Gruhn, V., & Laue, R. (2006). Complexity metrics for business process models. *Proceedings of Lecture Notes in Informatics (LNI)*, (pp. 1-12).
- Hammer, M. (2010). What is Business Process Management? Dans J. v. Brocke, & M. Rosemann (Éd.), *Handbook on Business Process Management* (éd. 2e, Vol. 1, pp. 3-16). Springer.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. New york: Harper Collins.
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design science research in information systems*. Springer.
- IIBA. (2015). *A guide to the Business Analysis Body of Knowledge, Version 3*. Lightning Source inc.
- IRPAAI. (2017, Avril 16). *Definition and benefits*. Récupéré sur Institute for Robotic Process Automation & Artificial Intelligence: <http://irpaa.com/definition-and-benefits/>

- Jarzabek, S. (1994). Life-cycle approach to strategic re-engineering of Software. *Journal of Software Maintenance*, 6(6), 287.
- Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An introduction to design science*. Springer. doi:10.1007/978-3-319-10632-8
- Kang, K. C. (2001). Quality requirement elicitation for the architecture evaluation of process computer systems. *Proceedings Eighth Asia-Pacific Software Engineering Conference* (pp. 335-340). IEEE.
- Kettinger, W. J., Teng, J. T., & Guha, S. (1997). Business Process Change: A study of methodologies, techniques, and tools. *MIS Quarterly*, 21(01), pp. 55-80.
- Lamrabet, Y., Benkeltoum, N., Bigand, M., Clin, D., & Bourey, J.-P. (2011). *Entreprise agile et l'alignement métier-TI avec les approches BPM et SOA: Retour d'expérience*. Saint-Sauveur, Canada: Paper présenté au CIGI 2011.
- Le Clair, C., Cullen, A., & King, M. (2017). *The Forrester Wave: Robotic Process Automation*. Forrester Research.
- Leshob, A. (2013). Representing, classifying and specializing business processes. *PhD thesis, UQAM, Montréal*.
- Lowes, P., Cannata, F. R., Chitre, S., & Barkham, J. (2017). The business leader's guide to robotic and intelligent automation. Deloitte Development.
- Luftman, J., & Brier, T. (1999). Achieving and sustaining business-IT alignment. *California management review*, pp. Vol 42, NO 1.
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15 (4), pp. 251-266.

- Mendis, C., Silva, C., & Perera, N. (2016). Moving ahead with Intelligent Automation. *Robotic Process Automation*. Virtusa Corporation & Polaris Consulting and Services.
- OMG. (2011). *Business Process Model and Notation*. Récupéré sur <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>
- OMG. (2012). *The Services Oriented Architecture Modeling Language specification*. Récupéré sur <https://www.omg.org/spec/SoaML/1.0.1/>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design Science Research methodology for information systems research. *Journal of management Information Systems*, 24(3), pp. 45-78.
- Pohl, K. (2010). *Requirements Engineering Fundamentals, Principles, and Techniques*. Springer.
- Prat, N., Comyn-Watiau, I., & Akoka, J. (2014). Artifact evaluation in Information Systems Design-Science Research - A Holistic View. Dans K. Siau, Q. Li, & X. Guo (Éd.), *Proceeding of the 19th Pacific Asia Conference on Information Systems*. 23, pp. 1-16. AIS.
- Pressman, R., & Maxim, B. (2014). *Software Engineering : A Practitioner's Approach* (éd. 8). McGraw-Hill Education.
- Qualité. (s.d.). Dans *Dictionnaire Larousse en ligne*. Récupéré sur <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/qualit%C3%A9/65477>
- Selfridge, P., Waters, R., & Chikowsky, E. (1993). Challenges to the field of Reverse-engineering. *Proceedings of 1st Workshop on Reverse-engineering* (pp. 144-151). Baltimore: IEEE Computer Press.

- Shi, J. J., Lee, D., & Kuruku, E. (2008). Task-based modeling method for construction business process modeling and automation. *Journal of Automation in Construction*, pp. vol 17, pp. 633-640.
- Sneed, H. M., & Erdos, K. (1996). Extracting business rules from source code. *Proceedings of the 4th international Workshop on Program Comprehension* (pp. 240-247). IEEE Computer Society Press.
- Sumner, M. (2000). Risk factors in entreprise-wide/ERP projects. *Journal of Information Technology*, 15, 317-327.
- Sutherland, C. (2013). *Racing the machine of Robotic Automation*. HfS.
- Van Den Broek D'Obrenan, J. (s.d). *Automatisation*. Consulté le Novembre 2017, sur Encyclopaedia Universalis:
<http://www.universalis.fr/encyclopedia/automatisation/>
- Weske, M. (2012). *Business Process Management: concepts, Languages, Architectures* (éd. 2e). Springer.
- Wiegers, K. E., & Beatty, J. (2013). *Software Requirements* (éd. 3). Microsoft Press.
- Willcocks, L., & Lacity, M. (2016, Janvier). Robotic Process Automation: The next transformation lever for shared services (Paper 16-01). *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*.
- Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2015a, Février). Robotic Process Automation at Telefónica O2 (Paper 15-02). *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*.

- Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2015b, Juin). Robotic Process Automation at Xchanging (Paper 15-03). *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*.
- Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2015c, Octobre). The IT function and Robotic Process Automation (Paper 15-05). *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*.
- Yaxiong, T., Guoquan, Z., Zhen, X., & Boqing, L. (2008). A research on BPM system based on process knowledge. *IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems*, (pp. 69-75).