

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

RAPPORT DE PROJET
PRÉSENTÉ À
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE
À L'OBTENTION DE LA
MAÎTRISE SANS MÉMOIRE
TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION

PAR
Tarik BEN JILLALI

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU LANGAGE QUALIGRAM EN UTILISANT LE
MODÈLE DE REPRÉSENTATION BWW

MONTRÉAL, LE 20/10/2010



Ben Jillali, 2010



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

PRÉSENTATION DU JURY

CE RAPPORT DE PROJET A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

M. Alain APRIL, directeur de projet

Département de génie logiciel et des technologies de l'information à l'École de technologie supérieure

M. Claude LAPORTE, professeur

Département de génie logiciel et des technologies de l'information à l'École de technologie supérieure

REMERCIEMENTS

A l'issue de l'élaboration de mon rapport de fin d'études, je tiens à remercier vivement M. Alain APRIL mon directeur de projet et professeur au département de génie logiciel et des technologies de l'information à l'École de technologie supérieure pour son encadrement tout au long de la période de la réalisation de mon travail.

Mes remerciements vont également à M. Carlos Teodoro Monsalve Artega, chercheur au département de génie logiciel et des technologies de l'information à l'École de technologie supérieure pour son soutien et les échanges que nous avons eu suite à la comparaison des résultats de nos travaux. Sans oublier le personnel de l'entreprise TAKTIKA avec qui nous avons validé certains résultats.

Je remercie aussi M. Claude LAPORTE, professeur à l'École de technologie supérieure et qui fait partie de mon jury pour l'évaluation de ce rapport ainsi que l'ensemble de mes professeurs à l'École de technologie supérieure.



TARIK BEN JILLALI

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU LANGAGE QUALIGRAM EN UTILISANT LE MODÈLE DE REPRÉSENTATION BWW

Tarik BEN JILLALI

RÉSUMÉ

La modélisation des processus métiers a pris de l'importance dans le domaine de la modélisation des systèmes d'information en raison de sa focalisation sur les processus métiers et de son utilité dans la gestion de la qualité (*normes ISO 9000*), la réingénierie des processus métiers (*Business Process Reengineering*), la gestion de *workflow* et le management des connaissances et des compétences (*knowledge management*).

En outre, le succès international des progiciels de gestion intégrés tels que SAP ou ORACLE auprès des entreprises a contribué considérablement à l'intérêt et l'utilité de la modélisation des processus métiers, car ces progiciels reposent fortement sur des modèles de processus de référence pour décrire leurs fonctions et guider et documenter leurs mises en œuvre.

Vu ces éléments, un grand nombre de langages de modélisation de processus ont été proposés. Parmi ces langages, on trouve le langage Qualigram objet de notre étude.

Le présent travail présente les résultats d'une analyse ontologique du langage Qualigram selon le modèle de représentation de Bunge, Wand et Weber (BWW), tout en développant un méta-modèle de Qualigram et en comparant ainsi, les résultats de notre évaluation ontologique à ceux de BPMN disponibles dans la littérature.

Le modèle de représentation BWW fournit une base théorique permettant d'évaluer et de contribuer ainsi à l'amélioration des langages de modélisation des processus.

Ce modèle préconise qu'un langage de modélisation de qualité doit être claire et complet dans sa capacité à représenter les domaines du monde réel.

Mots clés : modélisation des processus métiers, langages de modélisation de processus, Qualigram, analyse ontologique, modèle de représentation BWW, méta-modèle.

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU LANGAGE QUALIGRAM EN UTILISANT LE MODÈLE DE REPRÉSENTATION BWW

Tarik BEN JILLALI

ABSTRACT

Business process modeling has gained prominence in the information systems modeling area due to its focus on business processes and its usefulness in quality management (ISO 9000 standards), Business Process Reengineering (BPR), workflow management and knowledge management.

In addition, the international success of ERP systems like SAP or ORACLE has contributed greatly to the interest and usefulness of business process modeling, because these ERP rely heavily on reference process models to describe their functions and to guide and document their implementation.

So, many process modeling languages have been proposed. Among these languages, we find Qualigram object of our study.

This work presents the results of an ontological analysis of Qualigram language using the BWW representation model, while developing a meta-model and thus comparing the results of our ontological evaluation of Qualigram to the results of BPMN available in the literature.

The BWW representation model attempts to provide a theoretical base on which to evaluate and thus contribute to the improvement of process modeling languages.

This model suggests that modeling language should be complete and clear in its capability to represent the real-world domains.

Keywords: Business process modeling, process modeling languages, Qualigram, ontological analysis, BWW representation model, meta-model.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	4
1.1 Le modèle de représentation Bunge-Wand-Weber (Green <i>et al.</i> , 2006; Green et Rosemann, 2000)	4
1.2 Travaux connexes	7
1.3 Le langage Qualigram (Cédric et Guillard, 2000).....	12
1.3.1 Les formes de base du langage graphique Qualigram	12
1.3.2 L'organisation des différentes représentations des processus	14
1.3.3 La dynamique Qualigram	22
CHAPITRE 2 ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU LANGAGE QUALIGRAM	24
2.1 Le méta-modèle de Qualigram	24
2.1.1 La méthodologie adoptée.....	25
2.1.2 Le méta-modèle résultant.....	25
2.2 L'évaluation de Qualigram selon le modèle de représentation BWB	33
2.2.1 La déficience ontologique de Qualigram :	35
2.2.2 La clarté ontologique de Qualigram :	36
2.3 La comparaison des résultats de l'évaluation de Qualigram à ceux de BPMN	38
2.3.1 La comparaison de l'exhaustivité ontologique de Qualigram par rapport à BPMN	39
2.3.2 La comparaison de la clarté ontologique de Qualigram par rapport à BPMN .	40
CHAPITRE 3 BILAN ET CONCLUSION	43
3.1 Le bilan de l'évaluation de la qualité de Qualigram (forces et faiblesses).....	43
3.2 Conclusion et travaux futurs	45
3.2.1 Conclusion	45
3.2.2 Travaux futurs.....	47
ANNEXE I LES CONSTRUCTIONS DU MODÈLE DE REPRÉSENTATION BWB(Green et Rosemann, 2000)	48
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	53

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 2.1 Le résultat de l'analyse ontologique de Qualigram	34
Tableau 2.2 Comparaison de l'analyse de l'exhaustivité ontologique de Qualigram par rapport à BPMN.....	39
Tableau 2.3 Comparaison de l'analyse de la clarté ontologique de Qualigram par rapport à BPMN	41

LISTE DES FIGURES

	Page
<i>Figure 1.1 Les différents types de formes du langage Qualigram.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	13
<i>Figure 1.2 Mise en œuvre du langage graphique Qualigram.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	13
<i>Figure 1.3 Pyramide de l'organisation.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	14
<i>Figure 1.4 Illustration des poupées russes.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	15
<i>Figure 1.5 Pyramide Qualigram.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	16
<i>Figure 1.6 Les formes de base du langage Qualigram pour le niveau 1.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	17
<i>Figure 1.7 Illustration de la cartographie macroscopique des processus.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	18
<i>Figure 1.8 Illustration de la cartographie relationnelle des processus.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	18
<i>Figure 1.9 Illustration de la cartographie détaillée des processus.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	19
<i>Figure 1.10 Les formes de base du langage Qualigram pour le niveau 2.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	20
<i>Figure 1.11 Illustration niveau 2.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	20
<i>Figure 1.12 Les formes de base du langage Qualigram pour le niveau 3.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	21
<i>Figure 1.13 Illustration niveau 3.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	22
<i>Figure 1.14 Les différents types de navigation Qualigram.(Cédric et Guillard, 2000)</i>	23
<i>Figure 2.1 : méta-modèle de Qualigram (niveau 1)</i>	27
<i>Figure 2.2 : méta-modèle de Qualigram (niveau 2)</i>	28
<i>Figure 2.3 : méta-modèle de Qualigram (niveau 3)</i>	29
<i>Figure 2.4 : méta-modèle de Qualigram (niveau 1)</i>	30

Figure 2.5 : méta-modèle de Qualigram (niveau 2)31

Figure 2.6 : méta-modèle de Qualigram (niveau 3)32

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

BWW	Bunge, Wande et Weber
ISO	International Organization for Standardization
ERP	Enterprise Resource Planning
BPMN	Business Process Modeling Notation
BPR	Business Process Reengineering
ANSI	American National Standards Institute
MERISE	Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise
DFD	Data Flow Diagram
IDEF3	Integrated DEFinition Method 3
LOOPN	Language Orienté Objet Petri nets
EPC	Event-Driven Process Chain
ebXML	Electronic Business using eXtensible Markup Language
BPSS	Business Process Specification Schema
BPEL4WS	Business Process Execution Language for Web Services
BPML	Business Process Modeling Language
WSCl	Web Service Choreography Interface
ESI	Enterprise System Interoperability
MAQ	Manuel d'Assurance Qualité
UML	Unified Modeling Language

INTRODUCTION

À l'heure où la concurrence devient de plus en plus rude et où les marchés deviennent de plus en plus instables, l'entreprise doit se démarquer de leurs concurrents. Pour être sans cesse plus concurrentielle, l'entreprise doit améliorer et adapter en permanence ses processus métiers à ses propres objectifs et à son environnement (marché, concurrence, réglementation). Elle doit en identifier les forces et les faiblesses, et déterminer les axes d'amélioration pour toujours augmenter en performances et gagner en compétitivité.

Dans ce contexte, la **modélisation des processus métiers** permet de formaliser les savoir-faire de l'entreprise et la façon dont celle-ci construit la valeur ajoutée apportée à ses clients. Selon (Volkner et Werners, 2000), la modélisation est essentielle pour l'analyse, l'évaluation et l'amélioration des processus métiers.

Les processus métiers sont transversaux aux différentes unités de l'organisation. Ils peuvent être mis en œuvre par des personnes, des systèmes automatisés ou d'autres processus.

En effet, la formalisation des processus métiers est nécessaire, que ce soit dans le cadre de l'identification des processus de l'entreprise (*exigence des normes ISO 9000 de la gestion de la qualité*), mais aussi et surtout lors de la description, sous une forme simple et compréhensible, d'une organisation (*reengineering*), d'un métier (*référentiel métier*). C'est l'étape incontournable qui permet de rendre tangible la valeur immatérielle de l'entreprise : la structure, les hommes, l'organisation, et surtout les interactions entre ces trois composantes.

Dans une perspective d'informatisation, la modélisation des processus est utilisée pour l'analyse et la conception des systèmes d'information.

En outre, le succès international des progiciels de gestion intégrés tels que SAP ou ORACLE auprès des entreprises a contribué considérablement à l'intérêt et l'utilité de la modélisation des processus métiers, car ces progiciels reposent fortement sur des modèles de processus de référence pour décrire leurs fonctions et guider et documenter leurs mises en œuvre.

La modélisation des processus se fait moyennant un **langage de modélisation de processus** qui spécifie la syntaxe et la sémantique des éléments graphiques dans un modèle de processus ainsi que les règles de structuration pour savoir comment combiner ces éléments. Un langage de modélisation peut être représenté par un méta-modèle.

Un grand nombre de langages de modélisation de processus ont été proposés depuis que Carl Petri a publié ses premières idées sur les réseaux de Petri en 1962.

Parmi ces langages, on trouve le langage Qualigram créé en 1994 et défini comme étant un langage permettant de décrire et communiquer graphiquement les savoir-faire et les processus métiers de l'entreprise. Ce langage nécessite d'être évalué et analysé selon une approche rigoureuse pour pouvoir se prononcer sur sa capacité à représenter d'une manière correcte, compréhensible et claire tous les phénomènes du monde réel que les utilisateurs de ce langage cherchent à représenter.

L'objet de notre travail consiste à évaluer la qualité du langage Qualigram selon le modèle de représentation de Bunge, Wand et Weber (1995) et de développer ainsi un méta-modèle de Qualigram qui sera la base de notre évaluation. Le modèle BWW a été utilisé au cours de ces dernières années pour évaluer des importants langages de modélisation. En effet, nous allons adopter ce modèle à cause de sa maturité et à cause du fait qu'il va nous permettre de comparer nos résultats à d'autres langages de modélisation évalués selon ce modèle.

Ainsi donc, le présent travail va nous fournir une meilleure compréhension du potentiel du langage Qualigram et contribuera à son amélioration et son développement. Outre son apport théorique par rapport à l'analyse formelle de Qualigram, ce travail pourrait avoir une incidence pratique sur les développeurs des outils et les entreprises qui utilisent ou qui pensent utiliser ce langage pour la modélisation de leurs processus.

Alors comment peut-on évaluer un langage de modélisation ?

Quels sont les critères d'un langage de modélisation de qualité selon le modèle de représentation BWW ?

Le langage Qualigram objet de notre étude, est ce qu'il est ontologiquement clair et complet ?

De ce fait, le présent travail sera examiné comme suit :

Tout d'abord, et dans un premier chapitre, nous allons présenter le modèle de représentation BWW ainsi que des travaux qui ont adopté ce modèle pour évaluer des langages de modélisation. Dans ce chapitre, Nous présenterons également le langage Qualigram objet de notre étude.

En suite, le second chapitre sera consacré à l'analyse et l'évaluation de la qualité du langage Qualigram à travers le développement d'un méta-modèle de ce langage, le rapprochement des éléments de construction du modèle de représentation BWW à ceux du langage Qualigram et la comparaison des résultats de notre évaluation ontologique à ceux de BPMN disponibles dans la littérature.

En fin, dans un troisième chapitre, nous allons présenter le bilan et la conclusion de notre évaluation ainsi que les futures extensions possibles relatives à ce travail.

CHAPITRE 1

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Ce chapitre, sera consacré au volet théorique, à travers la présentation dans une première section, du modèle de représentation de Bunge, Wand et Weber. La deuxième section mettra l'accent sur des travaux menés en matière d'évaluation des langages de modélisation selon le modèle de représentation BWW. La troisième section sera consacrée à la présentation du langage Qualigram objet de notre étude.

1.1 Le modèle de représentation Bunge-Wand-Weber (Green *et al.*, 2006; Green et Rosemann, 2000)

Depuis l'avènement de l'informatique, les langages de modélisation des exigences des systèmes d'information ont progressé en passant par des organigrammes, aux diagrammes de flux de données, aux diagrammes entité relation, aux schémas orientés objets et jusqu'à des processus intégrés de modélisation des systèmes.

Toutefois, et depuis le début des années 80, beaucoup de chercheurs en systèmes d'information ont déploré le manque d'une base théorique pour modéliser les spécifications de ces langages afin de pouvoir par la suite, les comparer, les évaluer, et déterminer quand les utiliser.

Afin de fournir une base théorique pour la conception et l'évaluation des langages de modélisation, Wand et Weber (entre 1990 et 1995) ont étudié une branche de philosophie connue sous le nom d'ontologie (ou de métaphysique), comme base théorique pour comprendre la modélisation et la conception des systèmes d'information.

L'ontologie est un domaine théorique bien établi dans la philosophie traitant des modèles du monde réel. Wand et Weber ont adopté une ontologie présentée par Bunge (entre 1977 et 1979) et ils l'ont appliqué au contexte de la modélisation des systèmes d'information. Leur

principe fondamental est que tout langage de modélisation doit pouvoir représenter dans le monde réel toutes choses susceptibles de constituer un intérêt pour les utilisateurs des systèmes d'information; sinon, le modèle résultant est incomplet.

Les modèles Bunge-Wand-Weber (BWW) comprennent trois modèles; le modèle de représentation (*representation model*), le modèle état-cheminement (*state-tracking model*), et le modèle de décomposition convenable (*good decomposition model*).

Ce travail de recherche repose sur l'utilisation du modèle de représentation. L'application de ce modèle aux systèmes d'information a été référée par un certain nombre de chercheurs (Green et Rosemann, 2004).

Selon Wand et Weber, le modèle de représentation définit un ensemble de constructions nécessaires et suffisantes pour décrire la structure et le comportement du monde réel.

Les éléments de construction principaux du modèle BWW peuvent être regroupés en quatre catégories (Recker *et al.*, 2005) :

- Objet comprenant des propriétés et des types d'objets,
- États assumés par des objets,
- Événements et transformations se produisant sur des objets,
- et systèmes structurés autour des objets.

Le détail des éléments de construction du modèle de représentation BWW ainsi que les définitions de ces constructions sont présentées en annexe I.

Weber, en 1997, préconise que le modèle de représentation BWW pourrait être utilisé pour analyser un langage de modélisation particulier afin de déterminer et prévoir ses forces et ses faiblesses.

Le noyau de la méthode d'analyse représentative réside dans l'utilisation d'un modèle de représentation basé sur une ontologie, tel que le modèle de Bunge, Wand et Weber. Ce

modèle peut être utilisé comme benchmark (étalon) pour évaluer les capacités représentatives d'un langage de modélisation. Pour effectuer l'étalonnage, les éléments de construction de l'ontologie de référence choisie sont rapprochés et comparés aux éléments de construction du langage sous analyse.

L'hypothèse de base est que tout écart d'une relation 1-1 entre les éléments de constructions de l'ontologie de référence et ceux du langage de modélisation sous évaluation identifie une lacune représentative et/ou une ambiguïté dans l'utilisation du langage.

Weber présente deux critères d'évaluation principaux qui peuvent être étudiés à l'aide du modèle BWW :

- 1) **La déficience ontologique** (ou le déficit de construction) décrit une situation dans laquelle au moins un élément de construction dans l'ontologie de référence ne correspond pas à aucun élément de construction du langage de modélisation cible (relation 1:0).
- 2) **La clarté ontologique** est atteinte si le langage de modélisation ne montre pas les situations indésirables suivantes :
 - *la surcharge de construction (construct overload)* ; décrit une situation dans laquelle une construction dans le langage évalué représente deux ou plusieurs éléments de construction dans l'ontologie de référence (relation m:1),
 - *la redondance de construction (construct redundancy)* ; décrit une situation dans laquelle un élément de construction dans l'ontologie de référence est représentée par deux ou plusieurs éléments de construction dans le langage de modélisation objet d'évaluation (relation 1:m),
 - *l'excès de construction (construct excess)* ; décrit une situation dans laquelle au moins un élément de construction dans le langage évalué ne représente aucune construction dans l'ontologie de référence (relation 0:1).

À l'aide de ces critères, il est possible d'évaluer la qualité d'un langage de modélisation afin qu'il soit ontologiquement complet, c'est-à-dire, qu'il ne possède pas de déficit de

constructions. Un langage de modélisation de qualité permet aux utilisateurs de décrire tous les phénomènes du monde réel qu'ils cherchent à représenter via les systèmes d'information qu'ils modélisent.

Conséquemment, un langage de modélisation de qualité devrait être ontologiquement correct, c'est-à-dire, il ne doit pas présenter de surcharge, de redondance ou d'excès de constructions. La notion de qualité d'une ontologie signifie aussi que les utilisateurs peuvent sans ambiguïté décrire les phénomènes du monde réel qu'ils cherchent à représenter sans causer de confusions ou de malentendus pour les utilisateurs finaux.

C'est l'ensemble de ces critères qui vont être analysés dans la seconde partie de notre travail afin d'évaluer la qualité du langage Qualigram objet de notre étude.

Le modèle de représentation BWW a été utilisé dans plus de vingt-cinq projets de recherche pour analyser et évaluer différents langages et techniques de modélisation de processus.

Dans la section suivante, nous présenterons quelques unes de ces travaux.

1.2 Travaux connexes

(Keen et Lakos, 1996) ont déterminé les caractéristiques essentielles d'un régime de modélisation des processus en utilisant le modèle de représentation BWW pour évaluer le degré d'exhaustivité ontologique de six techniques de modélisation des processus dans une séquence historique. Des études empiriques pour valider les résultats n'ont pas été menées.

Les techniques de modélisation des processus examinées comprennent l'ANSI flowchart notation, l'ISO Conceptual Schema Model (ISO/TC87), la Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise (MERISE), la notation Data Flow Diagram (DFD), l'Integrated DEFinition Method 3 (IDEF3) et le langage orienté objet Petri nets et LOOPN++.

De leur analyse, Keen et Lakos ont conclu qu'en général, le modèle de représentation BWW facilite l'interprétation et la comparaison des techniques de modélisation de processus. Ces auteurs ont proposé, les éléments de constructions du modèle BWW suivant; *système, composition du système, structure du système, environnement du système, transformation, et*

couplage, comme éléments essentiels et des exigences minimales d'un langage de modélisation des processus.

(Green et Rosemann, 2000) ont utilisé le modèle de représentation BWV pour analyser la notation Event-Driven Process Chain (EPC), tout en évaluant l'exhaustivité et la clarté ontologique. Leurs conclusions ont été validées empiriquement au moyen d'entrevues et de sondages.

Des carences confirmées ont été constatées dans la notation EPC par rapport à la représentation des objets du monde réel, la définition des règles d'affaires et la délimitation complète du système analysé.

À la suite de l'analyse de l'exhaustivité ontologique, les constructions suivantes n'ont pas de représentations ontologiques correspondant dans la vue processus : *objet, classe, type, espace d'état possible, espace d'état autorisé, espace d'événement possible, espace d'événement autorisé, histoire, agit sur, couplage, système, environnement de système, composition du système, sous-système, structure du système, état instable et événement mal définis*. En conséquence, la notation EPC pourrait être caractérisée comme incomplète ontologiquement. Ainsi, la clarté ontologique de la notation EPC est mise en cause. Le type fonction dans une notation EPC représente une propriété en général, un processus ou une transformation. Cette situation est un exemple d'une surcharge de construction.

De la même façon, le fait qu'un type fonction ou un modèle de processus peut représenter un processus est un exemple de la redondance de construction.

Le cas d'excès existe également, par exemple, les connecteurs logiques dans la notation EPC (ET, OU inclusif, OU exclusif) ne peut pas être mappé à aucune construction ontologique.

(Green, Rosemann et Indulska, 2005) ont proposé l'utilisation des modèles BWV, en particulier, le modèle de représentation pour évaluer des standards de l'interopérabilité des systèmes d'entreprises.

Ils ont expliqué que ces modèles ont été utilisés pour analyser et évaluer de nombreux langages de modélisation. Dans leur études, les auteurs ont mappé les constructions du

modèle de représentation BWW aux éléments de construction d'ebXML BPSS v1.01 afin de montrer l'utilité potentielle de ce modèle au niveau des spécifications des processus d'affaires pour l'interopération entre les systèmes de l'entreprise. Plus précisément, ils ont déduit que la déficience au niveau de la représentation *des objets, des événements extérieurs, la structure du système et la décomposition du système* pourrait se traduire par un manque d'informations d'implémentation importantes pour les utilisateurs.

Par ailleurs, et en raison de la redondance ontologique, ils ont proposé que la complexité des spécifications des besoins est inutilement augmenté. Enfin, ils ont estimé que les utilisateurs des spécifications doivent apporter des connaissances supplémentaires pour comprendre des éléments de construction utilisés dans les spécifications, et ce en raison des cas d'excès ontologique. Ces propositions n'ont pas encore été testées empiriquement pour qu'elles soient vérifiées.

Dans une autre étude, (Green *et al.*, 2007) ont également présenté les résultats d'une analyse ontologique à travers le modèle de représentation BWW, cette analyse est basée sur quatre principales standards pour l'interopérabilité des systèmes d'entreprise, à savoir; le Business Process Execution Language for Web Services v1.1 (BPEL4WS), le Business Process Modeling Language v1.0 (BPML), le Web Service Choreography Interface v1.0 (WSCI), et l'ebXML Business Process Specification Schema BPSS (v1.01).

La recherche présentée montre une large application du modèle BWW pour l'évaluation et la comparaison des techniques d'analyse et de conception des systèmes d'information dans le domaine des standards ESI (Enterprise System Interoperability).

Le résultat de cette recherche fournit des indications précieuses et nouvelles par rapport au niveau de maturité des standards sous étude. L'analyse a permis d'identifier un ensemble de constructions ontologique dont les représentations sont manquantes dans les standards étudiés.

L'étude a trouvé que le langage ebXML BPSS est le meilleur en termes d'exhaustivité et de clarté ontologique par rapport aux autres langages étudiés.

Dans le cadre de cette étude, les auteurs ont également analysé le chevauchement ontologique de ces quatre standards. Une telle analyse s'avère importante, car il y a des cas où ces standards sont souvent utilisés en combinaison. En effet, L'analyse a identifié les langages qui lorsqu'ils sont utilisés ensemble, minimisent le chevauchement ontologique et maximisent le nombre de concepts du monde réel que les utilisateurs ont besoin pour mettre en œuvre l'interopérabilité des systèmes pour les processus d'affaires. De cette analyse en découle deux ensembles de standards à savoir; ebXML et BPEL4WS, puis, ebXML et WSCI. Les résultats de cette analyse n'ont pas été testés empiriquement.

Indépendamment de la combinaison de ces langages, il reste tout de même certaines constructions ontologiques qui ne peuvent pas être représentées, à savoir; *objet, type, environnement du système, décomposition du système, niveau de structure, et espace d'événement possible*. De ce fait, en mettant en application un (ou plusieurs) de ces langages, les auteurs prévoient que les utilisateurs :

- Vont se confronter à une confusion pour déterminer les instances d'une classe qui participent ou non à une relation et ils ne sont pas en mesure de parvenir à une compréhension profonde de certaines constructions dans le langage;
- Ne vont pas être en mesure d'identifier l'ensemble des entités qui peuvent générer d'importants événements externes qui pourraient donner de nouvelles interactions du processus;
- Et vont se confronter également, à des difficultés suite à la complexité des spécifications, car aucun des standards cités auparavant, ne fournit les moyens pour réduire la complexité en permettant aux utilisateurs de décomposer l'interopérabilité des processus.

Dans une autre étude d'évaluation, (Recker *et al.*, 2005; Recker *et al.*, 2006) ont procédé à une analyse de représentation de la technique de modélisation BPMN (Business Process Modeling Notation) en utilisant le modèle de représentation BWV.

Cette analyse ontologique de BPMN a confirmé une maturité relativement élevée de cette notation. Cependant, quelques carences potentielles ont été identifiées.

Par exemple, les *états* assumés par les *objets* ne peuvent pas être modélisés avec la notation BPMN. Cette situation peut entraîner un manque d'attention au niveau des éléments de construction; *loi d'état* et *transformation* pour la capture des règles d'affaires. En outre, les *systèmes structurés* autour des *objets* sont sous-représentés. À titre d'exemple, s'il n'y a pas de représentation de *la structure du système*, des problèmes vont apparaître lorsqu'on a besoin de l'information sur les dépendances au sein d'un système modélisé (Rosemann *et al.*, 2006).

Par ailleurs, une étude empirique auprès des utilisateurs de la notation BPMN a permis de confirmer que BPMN contient certains éléments ambigus comme les constructions Pool et Lane. Toutefois, cette étude montre que les utilisateurs, ne soutiennent pas (ou soutiennent faiblement) les résultats et les propositions de l'évaluation ontologique menée par (Recker *et al.*). En effet, ces derniers ont conclu que :

- Dans la pratique et à ce stade précoce d'utilisation de cette notation en Australie, les insuffisances théoriques de BPMN sont d'intérêt mineur;
- La notation, tout en étant assez récente, a déjà obtenu le soutien des utilisateurs;
- Un autre facteur qui semble avoir un impact sur l'identification des utilisateurs des insuffisances de BPMN est l'ensemble des outils disponibles pour compléter l'utilisation de cette notation dans le milieu du travail.

L'ensemble des études citées montrent une large application du modèle BWW pour l'évaluation et la comparaison des techniques d'analyse et de modélisation des systèmes d'information.

Ainsi, ces travaux ont constaté que les langages et techniques de modélisation étudiés montrent des déficiences ontologiques et/ou des ambiguïtés résultantes des écarts constatés

entre les éléments de construction du modèle de représentation BWW et les éléments de construction des langages et techniques étudiées.

En effet, La méthodologie adoptée dans ces travaux ainsi que le modèle de représentation BWW seront utilisées afin d'évaluer la qualité du langage Qualigram objet de notre étude.

1.3 Le langage Qualigram (Cédric et Guillard, 2000)

Le langage Qualigram a été créé en 1994 par Serge Guillard, à la suite de recherche en modélisation socio-économique des organisations.

Ce langage est un moyen pour décrire et communiquer graphiquement le savoir-faire et les processus métiers de l'entreprise.

La notation graphique Qualigram est utilisée pour décrire des situations variées, relatives à la qualité (*ISO 9000*), l'organisation (*reengineering*), le management des compétences et des connaissances (*knowledge management*).

Le langage Qualigram s'appuie sur plusieurs concepts fondamentaux qui permettent de documenter l'organisation et les savoirs faire d'une entreprise.

Dans ce qui suit, on présentera ces différents concepts.

1.3.1 Les formes de base du langage graphique Qualigram

Le langage Qualigram est organisé autour d'un vocabulaire graphique, composé de 4 formes de base (cf figure 1.1), de règles de structuration et de construction, d'une grammaire, ainsi que d'une syntaxe particulière, adaptée aux formes graphiques.

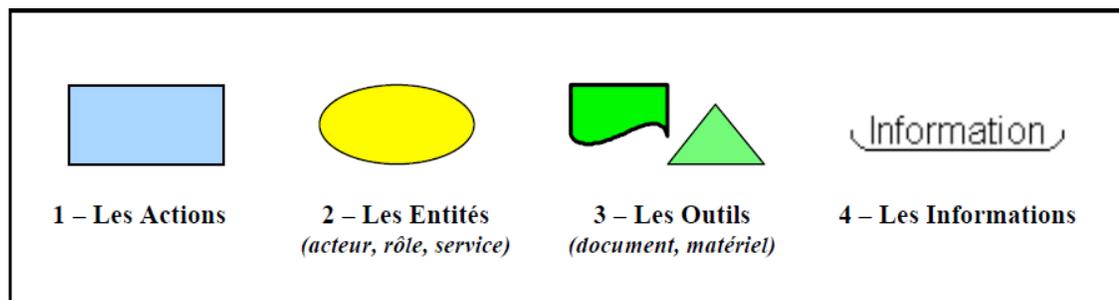


Figure 1.1 Les différents types de formes du langage Qualigram. (Cédric et Guillard, 2000)

Ce langage graphique permet de représenter toutes les situations, par une approche systémique de l'entreprise, qui décrit :

- Les entités concernées (Qui ?)
- Les actions à réaliser (Quoi ? et Comment ?)
- Les outils à utiliser (Avec quoi ?)
- Les informations à utiliser et à produire (Quelles informations ?)
- La circulation de ces informations (De qui ?, Vers qui ?, De quoi?, vers quoi?)

Cette approche se résume par la figure suivante :

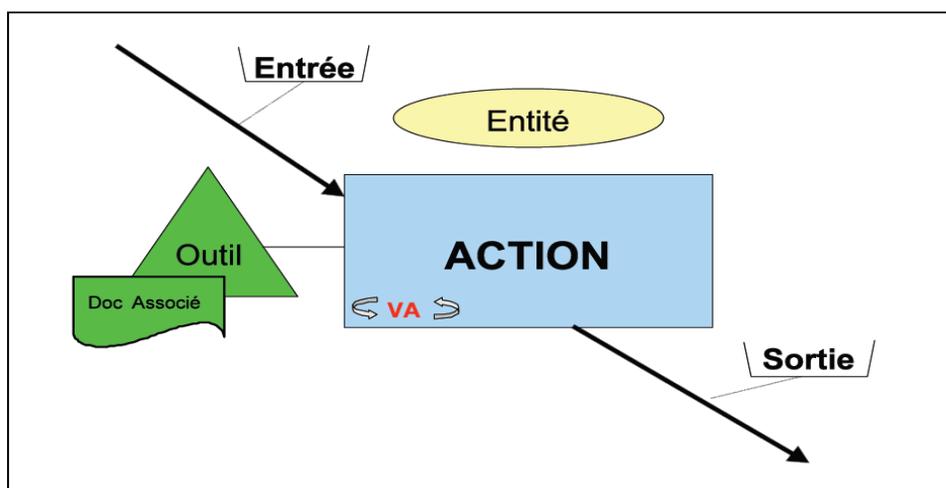


Figure 1.2 Mise en œuvre du langage graphique Qualigram. (Cédric et Guillard, 2000)

Les règles du langage Qualigram obligent à formaliser les flux d'informations (*flèche information*) qui transitent entre les **Entités**. Pour cela, chaque forme (aussi nommée Action)

utilisée dans un graphe, doit obligatoirement comporter au moins une information en entrée et une en sortie.

Ces flux d'informations permettent, d'une part, de définir les relations clients / fournisseurs internes et externes à l'entreprise, et, d'autre part, de justifier les actions (qui représente la valeur ajoutée) et d'en mesurer leur efficacité.

Après avoir vu les différentes formes de base du langage Qualigram, il convient maintenant de montrer comment elles sont organisées les différentes représentations des processus.

1.3.2 L'organisation des différentes représentations des processus

Dans les entreprises, l'organisation et la représentation des savoir-faire ne constituent pas un seul et même niveau documentaire. Généralement ces éléments sont structurés selon trois niveaux, du plus global, au plus détaillé, Comme montre la figure suivante :

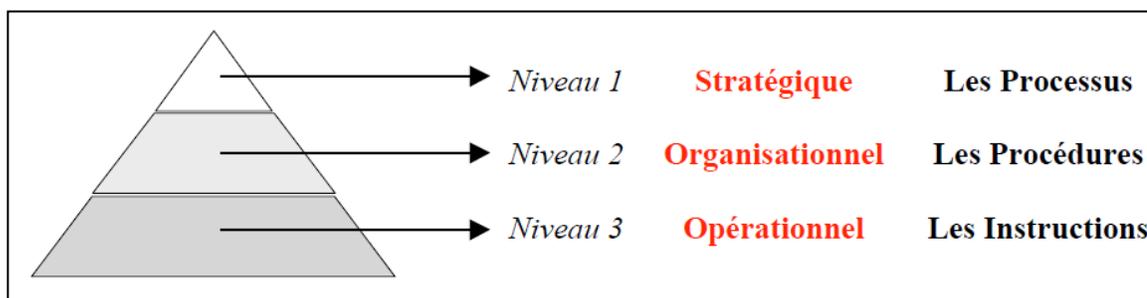


Figure 1.3 pyramide de l'organisation. (Cédric et Guillard, 2000)

Cette représentation des processus selon trois niveaux s'est inspirée de la pyramide ISO-9000, qui vise à structurer le système qualité de la documentation des entreprises.

Le haut de la pyramide présente les grands principes généraux, exprimés dans un Manuel d'Assurance Qualité (MAQ). Le niveau intermédiaire représente quant à lui, les procédures d'organisation qui sont mises en œuvre pour atteindre les principes généraux exprimés dans le MAQ. Enfin, à la base de la pyramide, se trouvent les instructions de travail (modes opératoires ou protocoles) qui expriment de façon détaillée la manière d'accomplir ou de réaliser une tâche précise (Cédric et Guillard, 2000).

Une autre notion qui met l'accent sur la structuration des processus à trois niveaux est la notion des poupées russes.

Cette approche du plus global au plus détaillé se résume par l'enchaînement suivant :

Un **processus** est constitué ;

- Par un ensemble de procédures

Une **procédure** est constituée ;

- Par un ensemble d'instructions de travail

Une **instruction** de travail est constituée ;

- Par un ensemble d'**opérations** élémentaires.

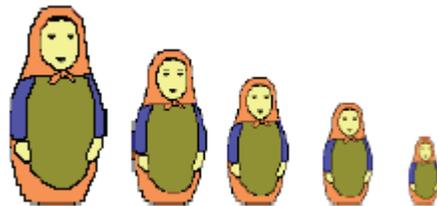


Figure 1.4 Illustration des poupées russes. (Cédric et Guillard, 2000)

En effet, le langage Qualigram s'appuie sur une structuration cohérente de la rédaction des processus, selon trois niveaux de modélisation, présentée sous la forme d'une pyramide (figure 1.5), telle la pyramide de l'entreprise.

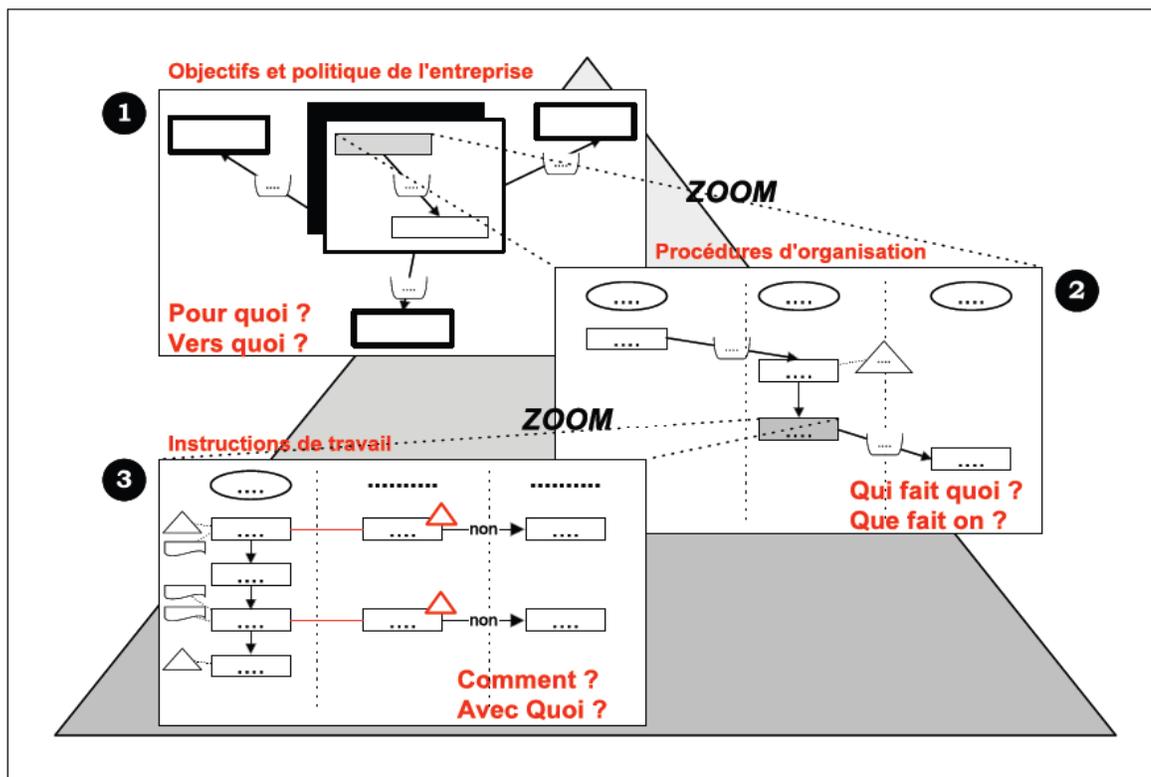


Figure 1.5 Pyramide Qualigram. (Cédric et Guillard, 2000)

Nous présentons, succinctement, ci-après, les spécificités de chaque niveau de la pyramide Qualigram.

1) Les processus de l'entreprise (Niveau 1) : approche stratégique

Le premier niveau de la pyramide Qualigram représente le contexte et les aspects stratégiques de l'organisme. Ce sont :

- Les grandes missions qu'il doit satisfaire,
- La politique qui doit être mise en œuvre,
- Les objectifs qu'il doit atteindre,
- Les interrelations entre les différents objectifs identifiés.

Les questions que l'on doit se poser pour créer une cartographie de processus, sont :

Pourquoi ? Vers quoi ?

Les formes de base du langage Qualigram qui sont adaptées à la description d'un Processus sont présentées dans la figure suivante :

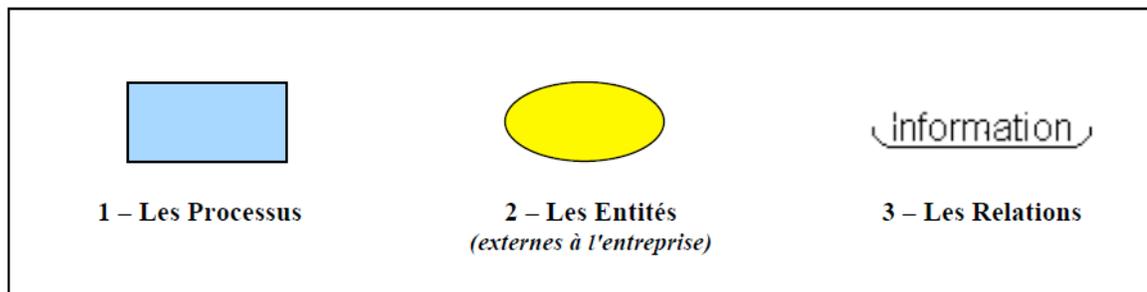


Figure 1.6 Les formes de base du langage Qualigram pour le niveau 1. (Cédric et Guillard, 2000)

Seuls trois, des quatre types de formes de base, sont utilisés pour décrire les processus.

Pour décrire des processus, il existe plusieurs représentations, qui correspondent chacune à un niveau de détail plus ou moins important :

a) La cartographie macroscopique des processus

La cartographie macroscopique des processus présente l'ensemble des processus identifiés par l'entreprise pour atteindre ses objectifs (généralement centrés sur la satisfaction des clients).

Cette cartographie est très peu détaillée. Elle ne présente ni les relations entre les différents processus de l'entreprise ou les entités externes (clients, fournisseurs, médias, ...), ni ce que contiennent ces processus. C'est une vue macroscopique.

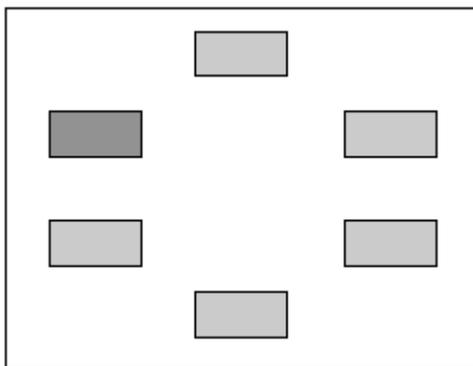


Figure 1.7 Illustration de la cartographie macroscopique des processus.(Cédric et Guillard, 2000)

b) La cartographie relationnelle des processus

La cartographie relationnelle d'un processus est une visualisation plus détaillée de la cartographie des processus. Il y a en principe autant de cartographies relationnelles qu'il y a de processus.

Cette représentation reprend chacun des processus et identifie clairement quelles sont les relations principales qui existent entre le processus examiné et les autres processus ou les entités externes.

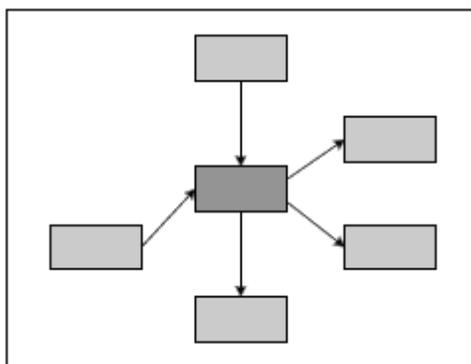


Figure 1.8 Illustration de la cartographie relationnelle des processus.(Cédric et Guillard, 2000)

c) La cartographie détaillée des processus

Cette cartographie correspond à une vision encore plus détaillée d'un processus. La représentation précédente visualisait les interrelations (contributions) entre le processus examiné et les autres processus de l'entreprise, celle-ci précise de quoi se compose le processus. Elle intègre à la fois les sous processus éventuels et les procédures, mais surtout, elle visualise les interactions entre ces éléments.

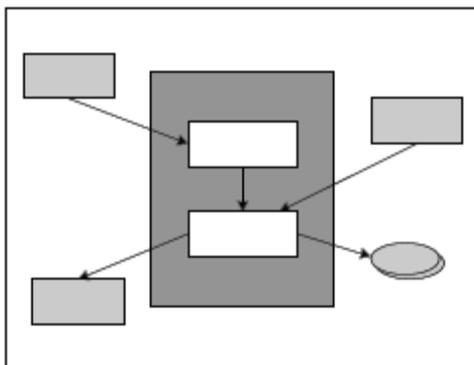


Figure 1.9 Illustration de la cartographie détaillée des processus. (Cédric et Guillard, 2000)

2) Les procédures d'organisation (Niveau 2) : approche organisationnelle

Les missions, la politique et les objectifs ayant été définis dans les processus, il convient maintenant de déterminer la manière de les atteindre. C'est l'objet du second niveau de la pyramide qui représente les aspects organisationnels de l'organisme.

La principale raison d'être de ce niveau est de définir les relations clients / fournisseurs internes, le **Qui fait quoi ?** Ainsi que le **Que fait on ?**

Pour cela, les procédures d'organisation décrivent non seulement les actions à réaliser par les différents acteurs concernés, mais également, les informations qu'ils doivent s'échanger, ainsi que les moyens principaux (outils) qu'ils doivent utiliser.

Les formes de base du langage Qualigram qui sont adaptées à la rédaction d'une procédure sont présentées dans la figure suivante :

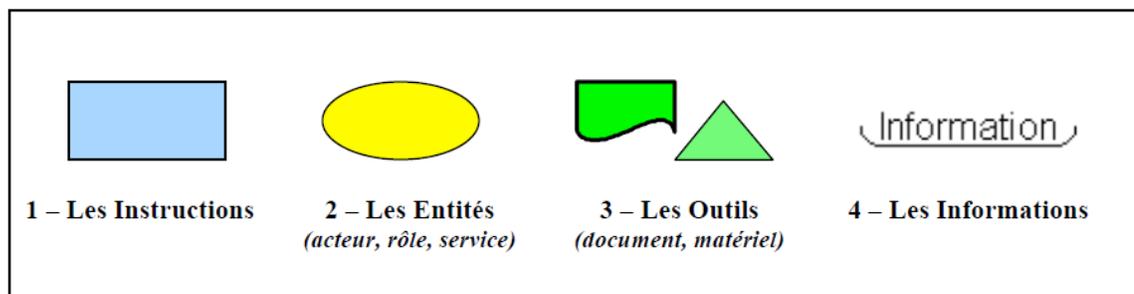


Figure 1.10 Les formes de base du langage Qualigram pour le niveau 2. (Cédric et Guillard, 2000)

Ce niveau de rédaction permet de détailler les procédures nécessaires à la réalisation des objectifs d'un processus ou d'un sous-processus.

Chaque procédure est constituée d'une suite logique d'instructions et ne comprend aucun détail de mise en œuvre de ces instructions. Chaque instruction pourra être détaillée au 3^{ème} niveau de la pyramide Qualigram.

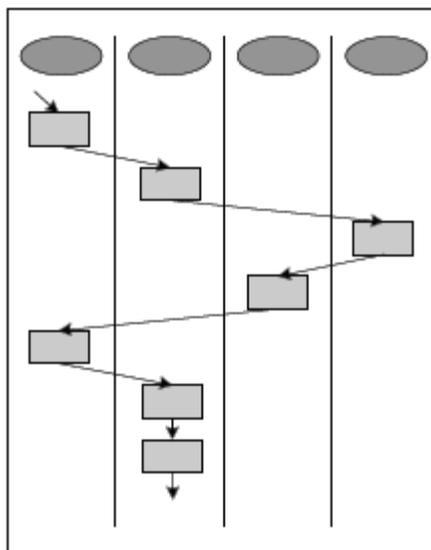


Figure 1.11 Illustration niveau 2. (Cédric et Guillard, 2000)

3) Les instructions de travail (Niveau 3) : approche terrain

Les instructions de travail (modes opératoires, protocoles) se situent au 3^{ème} niveau de la pyramide Qualigram. Elles permettent de répondre à la question **comment** ?

Les instructions de travail sont issues des procédures d'organisation et sont détaillées en opérations élémentaires qui doivent être mises en œuvre par un acteur, pour réaliser une tâche, ainsi que les contrôles associés et les actions correctrices appropriées.

Les formes de base du langage Qualigram qui sont utilisées pour la représentation d'une instruction sont présentées dans la figure suivante :

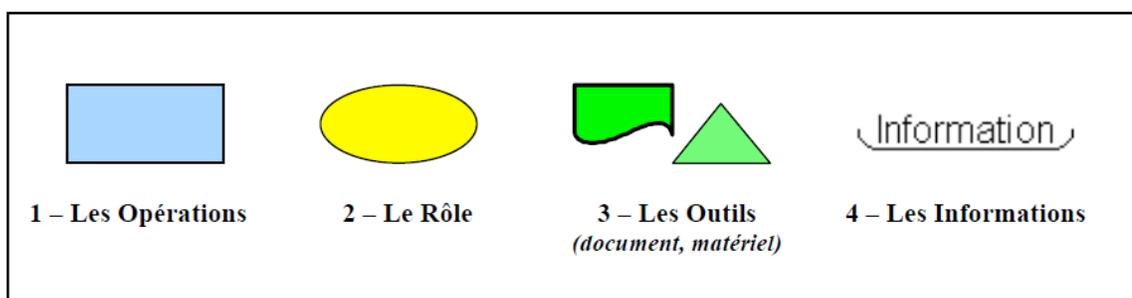


Figure 1.12 Les formes de base du langage Qualigram pour le niveau 3.(Cédric et Guillard, 2000)

L'élément principal, qui doit guider le rédacteur lors de la création d'une instruction de travail, repose sur la maîtrise des risques ou d'un besoin de vigilance à exercer au niveau de certaines opérations élémentaires de l'instruction. En effet, une instruction qui ne contient pas d'opérations à risque, n'a peut être pas besoin d'être décrite. La compétence des hommes est, dans ce cas, souvent suffisante.

Cela se matérialise, à ce niveau, par une représentation en trois colonnes, où la première colonne contient les opérations à mettre en œuvre, la seconde colonne, les opérations d'autocontrôle indispensables pour les opérations qui présentent des risques ou nécessitent une vigilance. Enfin, la troisième colonne contient les opérations correctrices qui sont à réaliser si l'opération de contrôle s'est avérée non satisfaisante.

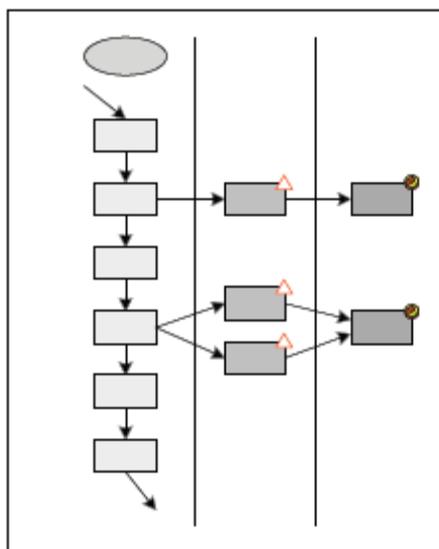


Figure 1.13 Illustration niveau 3. (Cédric et Guillard, 2000)

Après avoir vu l'organisation des différentes représentations des processus, il convient maintenant d'évoquer la notion des relations dynamiques entre ces représentations.

1.3.3 La dynamique Qualigram

Le langage Qualigram permet de créer des relations dynamiques entre toutes les représentations graphiques formalisées. Cette notion, dénommée le "Zoom", crée des liens entre les processus et les procédures, les procédures et les instructions (liaisons amonts / avals), mais également entre les éléments de même niveau (liaisons horizontales). Ces liens assurent la navigation dans l'organisation et les savoir-faire formalisés.

Par ailleurs, le langage Qualigram permet de créer des relations avec les documents et les outils externes à la pyramide.

En effet, la navigation peut être exécutée selon trois axes; une navigation hiérarchique, une navigation transversale et une navigation externe, comme montre la figure suivante :

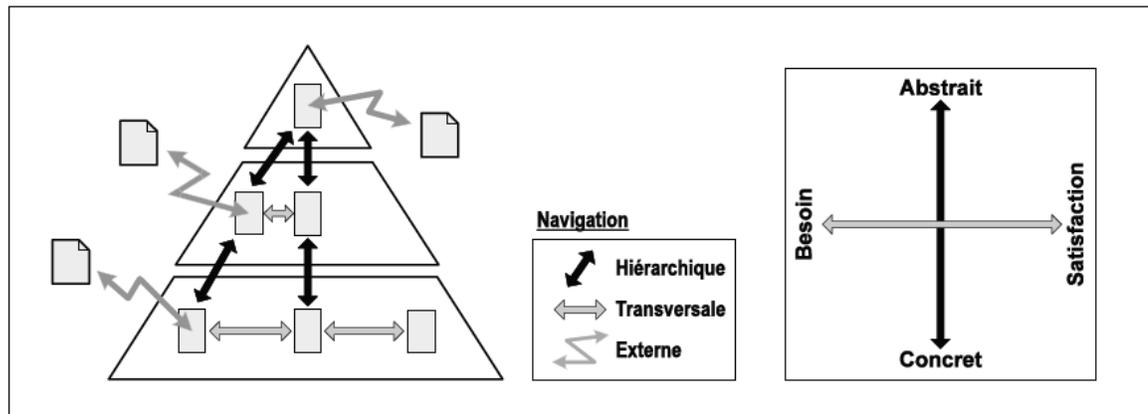


Figure 1.14 Les différents types de navigation Qualigram. (Cédric et Guillard, 2000)

Le langage Qualigram sera analysé et expliqué davantage à travers un méta-modèle que nous allons réaliser à la deuxième partie de ce travail.

Ce méta-modèle va nous permettre par la suite, d'évaluer la qualité du langage de modélisation Qualigram en comparant les éléments de construction du modèle de représentation BWW à ceux du langage Qualigram.

CHAPITRE 2

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU LANGAGE QUALIGRAM

À travers ce chapitre, nous allons procéder tout d'abord au développement d'un méta-modèle de Qualigram qui va nous permettre par la suite d'analyser et évaluer le langage Qualigram selon le modèle de représentation BWW et de comparer les résultats d'évaluation de Qualigram à ceux de BPMN.

2.1 Le méta-modèle de Qualigram

Avant de procéder à l'analyse de représentation de Qualigram et évaluer sa clarté et son exhaustivité, nous allons développer un méta-modèle qui sera la base de notre procédure d'analyse.

Ce méta-modèle fournit une base commune pour l'évaluation de Qualigram. Il définit les éléments de construction de ce langage et les relations entre ces éléments.

En effet, la réalisation du méta-modèle de Qualigram va nous permettre de :

- Bien identifier les concepts spécifiques de ce langage ;
- Améliorer la lisibilité et la compréhension de Qualigram ;
- Avoir une description formelle du langage de modélisation Qualigram ;
- Identifier les incohérences ou les anomalies qui pourraient être présentes dans ce langage;
- Comparer le langage Qualigram à d'autres langages de modélisation ;
- Et assurer donc une évaluation objective de ce langage de modélisation des processus.

2.1.1 La méthodologie adoptée

Il a été décidé que ce méta-modèle devrait être accompli par deux personnes, moi et un autre chercheur.

Tout d'abord, on s'est mis d'accords sur les principes de modélisation utilisés :

- Nous avons utilisé le diagramme de classe d'UML pour représenter ce méta-modèle ;
- On a vu précédemment que le langage Qualigram s'appuie sur une structuration de la rédaction des processus d'affaires, selon trois niveaux de modélisation, et comme les éléments de construction de ce langage changent d'un niveau à l'autre, on a décidé de développer un méta-modèle pour chacun des 3 niveaux ;
- Nous avons adopté les définitions et le vocabulaire donnés par les fondateurs du langage ;
- Nous avons considéré également les règles de rédaction énumérées dans le livre de Qualigram de (Cédric et Guillard, 2000) afin d'identifier les cardinalités des relations entre les différentes classes du méta-modèle.

Après avoir posé les principes de base de la modélisation, nous avons développé chacun son méta-modèle, puis nous les avons comparés et discutés à plusieurs reprises jusqu'à ce qu'on est arrivé au consentement.

Finalement, pour pouvoir valider notre méta-modèle, on est allé voir les experts du cabinet du conseil en management des processus d'affaires «TAKTIKA MANAGEMENT» qui utilise le langage Qualigram pour la modélisation des processus d'affaires des entreprises.

2.1.2 Le méta-modèle résultant

Les discussions avec les experts du langage Qualigram se sont portées principalement sur les règles de rédaction de ce langage, les associations entre ses éléments de construction et les cardinalités utilisées pour limiter les combinaisons possibles des éléments de construction participantes dans les instances de relations.

Le méta-modèle résultant en gardant les règles de rédaction proposées par les fondateurs du langage est le suivant :