

جامعة المسيلة
كلية الرياضيات و الإعلام الآلي
مكتبة الكلية
MAS INF / 15
رقم العنبر



N° d'ordre :

UNIVERSITE DE M'SILA
FACULTE DES MATHEMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE

Département d'Informatique

MEMOIRE de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Technologies de l'Information et de la Communication

Par: OUDINA Zineb

SUJET

**Systeme basé ontologie pour les services Cloud
Computing : IaaS (Infrastructure As A Service)**

Soutenu publiquement le : 11 /06/2015 devant le jury composé de :

LAKHAL MEFTAH

Université de M'sila

Président

BOURAHLA MUSTAPHA

Université de M'sila

Rapporteur

HAMMANI MED SAID

Université de M'sila

Examineur

Promotion : 2014 /2015

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : LE CLOUD COMPUTING	
1 Introduction.....	3
2 Le Cloud Computing.....	4
3 Caractéristiques de Cloud Computing	4
4 Les modèles de services	7
4.1 Software as a service (SaaS)	7
4.2 Platform as a service (PaaS)	7
4.3 Infrastructure as a service (IaaS)	8
5 Les quatre modèles de déploiement	9
5.1 Le Cloud public	9
5.2 Le Cloud privé	9
5.3 Le Cloud communautaire	9
5.4 Le Cloud hybride.....	9
6 Les caractéristiques communes des modèles de déploiement du Cloud.....	10
6.1 Des infrastructure gigantesques	10
6.2 Une grande homogénéité des moyens	10
6.3 La virtualisation.....	11
6.4 Elasticité	11
6.5 Coûts de logiciels très réduits.....	11
6.6 Distribution géographique	11
6.7 Orientation Service	12
7 Les typologies du Cloud Computing	12

7.1 Cloud géré en interne et à usage privé	13
7.2 Cloud géré en externe et à usage privé	13
7.3 Cloud géré en interne et à usage ouvert	14
7.4 Cloud géré en externe et à usage ouvert	14
8 Typologie des données	15
9 Cloud Computing et sécurité	16
9.1 Les composants de sécurité d'un système de Cloud Computing.....	16
9.1.1 Service de console de gestion	16
9.1.2 Services de stockage des données.....	16
9.1.3 Infrastructures de calcul.....	16
9.1.3 Services de support	17
10 Avantages et inconvénients du Cloud Computing).....	17
10.1 Les avantages.....	17
10.1.1 La flexibilité.....	17
10.1.2 Récupération des données	17
10.1.3 Mises à jour logicielles automatiques	17
10.1.4 Absence de frais d'investissement	17
10.1.5 Collaboration accrue	17
10.1.6 Mobile.....	17
10.1.7 Sécurité.....	18
10.1.8 Compétitivité	18
10.1.9 Respect de l'environnement	18
10.2 Les inconvénients	18
10.2.1 Le cadre légal.....	18
10.2.2 La connexion internet	18
10.2.3 Le piratage	18
10.2.4 La plateforme	19
10.2.5 Les conditions de service.....	19

10.2.6 La pérennité du service.....	19
10.2.7 La sécurité et l'intégrité des données	19
11 Perspectives	19
12 Conclusion	20
CHAPITRE 2 : L'INGENIERIE ONTOLOGIQUE	
1 Introduction	21
2 Définition de l'ontologie	22
3 Les constituants d'une ontologie	23
3.1 Les concepts (classes)	23
3.1.1 Les propriétés portant sur un concept	24
3.1.2 Les propriétés portant sur deux concepts	25
3.2 Les relations.....	25
3.3 Les fonctions	25
3.4 Les axiomes (ou Règles).....	25
3.5 Les instances (ou individus)...	26
4 Le rôle des ontologies	26
4.1 La représentation des connaissances d'un domaine.....	26
4.2 La communication	26
4.3 L'interopérabilité	27
4.4 L'indexation et la recherche d'information.....	27
5 Classification des ontologies.....	27
5.1 Classification selon la richesse de la structure interne des ontologies	28
5.1.1 Le vocabulaire contrôlé	29
5.1.2 Le glossaire	29
5.1.3 Le thésaurus	29
5.1.4 La hiérarchie informelle (is-a)	29

5.1.5	La hiérarchie formelle (is-a)	29
5.1.6	Hiérarchie formelle (is-a) avec instances du domaine	29
5.1.7	Frame	29
5.1.8	Ontologies avec restrictions de valeur	29
5.1.9	Ontologies avec contraintes logiques	30
5.2	Classification selon l'objet de conceptualisation	30
5.2.1	Les ontologies de représentation des connaissances	30
5.2.2	Les ontologies générales ou communes ou génériques	30
5.2.3	Les ontologies de domaine.....	30
5.2.4	Les ontologies de tâches.....	30
5.2.5	Les ontologies d'application.....	31
5.3	Classification selon le niveau de formalisation utilisé.....	31
5.3.1	Les ontologies hautement informelles.....	31
5.3.2	Les ontologies Semi-informelle.....	31
5.3.3	Les ontologies Semi-formelle.....	31
5.3.4	Les ontologies rigoureusement formelles.....	31
5.4	Classification selon le niveau de granularité (détail).....	31
5.4.1	La granularité fine.....	32
5.4.2	La granularité large.....	32
6	Le cycle de vie d'une ontologie	32
7	Mécanismes de représentation des connaissances	33
7.1	Les langages de frame.....	34
7.2	Les graphes conceptuels.....	34
7.3	Les logiques de descriptions.....	35
8	Les méthodes d'ingénierie ontologique.....	36
8.1	Conception manuelle des ontologies.....	37
8.1.1	La méthode d'Uschold et King.....	37
8.1.2	La méthode de KACTUS	38

8.1.3 La méthode METHONTOLOGY	38
8.2 Conception des ontologies à l'aide des outils de traitement de langue (Natural Language Processing tools).....	40
8.2.1 La méthode ARCHONTE	40
8.2.2 La méthode TERMINAE	41
9 Les langages de description des ontologies.....	41
9.1 Les langages d'ontologie traditionnels	41
9.2 Les langages d'ontologie web standard ou basés sur XML	42
10 Les outils de construction d'ontologie.....	43
10.1 Ontolingua	43
10.2 WebOnto.....	43
10.3 OilEd	44
10.4 Protégé2000	44
10.5 OntoEdit	44
11 Conclusion.....	44

CHAPITRE 3 : DEVELOPPEMENT D'UNE ONTOLOGIE POUR LES SERVICES D'INFRASTRUCTURE CLOUD (IAAS)

1 Introduction	45
2 Le processus suivi pour la construction de l' OntoIaaS.....	46
2.1 Etape 1 : Spécification	46
2.2 Etape 2 : La conceptualisation	47
2.3 Etape 3 : La formalisation	48
2.3.1 La partie terminologique (TBOX)	48
2.3.2 La partie assertionnelle (ABOX).....	49
2.4 Etape 4 : Implémentation	49
2.5 Etape 5 : Evaluation	49
3 Développement d'une ontologie pour les services d'infrastructure Cloud (IaaS).....	50

3.1 Spécification	50
3.2 Conceptualisation	51
3.2.1 Construction de glossaire de termes.....	51
3.2.2 Construction du diagramme de classification de concepts	54
3.2.3 Construction du diagramme de relations binaires	55
3.2.4 Construction d'un dictionnaire de concepts.....	56
3.2.5 Construction de la table des relations binaires.....	58
3.2.6 Construction de la table d'attributs.....	59
3.2.7 Construction de la table des instances	59
3.3 Formalisation	60
3.3.1 Construction de TBOX.....	60
3.3.2 Construction d'ABOX	63
3.4 Implémentation	64
3.4.1 Présentation de l'éditeur PROTEGE.....	64
3.4.2 Les étapes de l'édition de l'OntoIaaS sous PROTEGE.....	65
3.4.3 Génération du code.....	68
3.5 Evaluation de l'ontologie	68
3.5.1 Test de consistance.....	71
3.5.2 Test de classification.....	71
4 Conclusion	72

CHAPITRE 4 : DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME BASÉ ONTOLOGIE POUR LA DECOUVERTE DES SERVICES IAAS

1 Introduction	73
2 Outils utilisés	74
2.1 (Personal Home Page ou bien Hypertext Preprocessor).....	74
2.2 RDF API (RAP).....	74
3.4 RDQL (RDF Data Query Language)	74
3 La démarche de réalisation	75

3.1 Traitement de l'ontologie	75
3.2 Fonctionnalités (pavés utilisateurs)	76
3.2.1 Chercher concept	76
3.2.2 Chargement de l'ontologie	78
3.2.3 Les services IaaS	79
3.2.4 L'exploration de l'ontologie	81
4 Conclusion	81
CONCLUSION GENERALE.....	82
BIBLIOGRAPHIES.....	84
Figure 2.1 Le cycle de vie d'une ontologie	32
Figure 2.2 Exemple d'un graphe conceptuel	33
Figure 2.3 La logique de description TBOX + ABOX	38
Figure 2.4 Le processus de développement d'ontologie	39
Figure 2.5 Processus de développement et le cycle de vie de METHONTOLOGY	40
Figure 2.6 Les langages d'ontologies traditionnels	42
Figure 2.7 Les langages d'ontologie web standard	43
Figure 3.1 Document de spécification de l'ontologie	51
Figure 3.2 Le diagramme de classification de concept	53
Figure 3.3 Le diagramme de relations binaires	54
Figure 3.4 Interface de PROTÉGÉ	63
Figure 3.5 Edition des concepts	66
Figure 3.6 Création des propriétés pour une classe	66
Figure 3.7 Création des attributs	67
Figure 3.8 Création des instances (individus) d'une classe	67
Figure 3.9 Un extrait du code OWL généré par PROTÉGÉ de l'OntoIaaS	68
Figure 3.10 OWL Préférences	69
Figure 3.11 Vérification de FURL de Reasoner	70
Figure 3.12 Lancement de Racef	70

INTRODUCTION GENERALE

L'évolution d'une science est principalement liée aux défis quotidiens à laquelle est confrontée et ceci est exprimé en terme de besoin de consommation (utilisation), autrement dit, l'évolution est proportionnelle aux besoins. La science est censée répondre à tout appel de consommation et être aussi rentable pour les acteurs (ceux qui financent la recherche) qui sont à l'origine de toute évolution en terme d'innovation. Aussi bien, comme d'autres, l'informatique et particulièrement l'informatique dans les nuages a connu sa genèse comme idée y'a des années, mais pratiquement n'a pu répondre aux besoins et faire face aux exigences des consommateurs que récemment. C'est principalement la demande accrue d'une capacité de mémoire et de processeurs très puissants capable de répondre à de complexes traitements et en peu de temps qui doivent se trouver bien sur le réseau internet qui sont à l'origine de cette avancée de cette notion de l'informatique dans le nuage appelé désormais *le Cloud Computing*.

Ainsi la mémoire, soit celle qui sert pour le traitement ou celle qui sert pour le stockage d'un côté, et les puissants processeurs sont donc proposés à la consommation comme tout autre service qu'il faut payer pour s'en servir.

La présentation des services du *Cloud Computing* via l'internet exige à ce que ces services soient bien catégorisés au moins sur le volet coût et qualité. Cette façon de faire exige un savoir-faire et une technique qui permet de mettre à disposition des consommateurs ces services de la meilleure façon et de la manière la plus censée sémantiquement. L'appel à une technique qui s'est développée en parallèle et qui n'était que l'apanage de spécialistes est devenu inéluctable, cette technique n'est à vrai dire que l'ontologie, et qui ne cesse d'envahir le monde de l'informatique et plus particulièrement le Word Wide Web par sa contribution dans la catégorisation des sites web d'un côté, la catégorisation des produits, des services destinés à la vente ainsi que la présentation de leurs caractéristiques de l'autre côté.

Notre sujet s'intègre dans cette lancée et bute la présentation des services *Cloud Computing* et plus particulièrement les services du modèle *IaaS (Infrastructure As A Service)* par le biais de l'ontologie d'un part, et d'autre part la catégorisation de ces services afin de les présenter aux clients pour éventuelles utilisations aux moindres coûts dans la mesure du possible.

L'objectif de ce projet dans un premier temps est de stimuler la curiosité des entreprises aussi bien les particuliers qui souhaitent mettre à l'échelle leurs applications à s'intéresser à ce nouveau moyen, et aussi dans un second leur permettre de découvrir et exploiter l'ensemble des services que peut apporter cette nouvelle branche « *le Cloud Computing* » de l'informatique. D'une façon générale, ce travail sera perçu comme une prise de connaissance et de découverte du *Cloud Computing* et ses différents modèles pour tout le monde.

La solution donc à ce problème consiste à présenter dans un premier chapitre, tout ce qui se rapporte à cette notion du *Cloud Computing*, à savoir la définition du Cloud, ses caractéristiques, ses modèles de services ainsi que ses modèles de déploiements, Les typologies du Cloud Computing, la typologie des données et enfin l'aspect sécurité des données dans le Cloud Computing.

Dans le deuxième chapitre, sera décrit brièvement des notions sur l'ingénierie ontologique et ceci en évoquant quelques définitions de l'ontologie, ces principaux composants et ces différents rôles, les classifications possibles des ontologies, le cycle de vie, les mécanismes de représentation des connaissances, les méthodes d'ingénierie ontologique et dans le dernier point les langages ainsi que les outils de construction des ontologies.

Le troisième chapitre comportera en détail les différentes étapes qui ont été suivi pour développer et construire notre ontologie « *OntoIaaS* », et ceci en partant de la spécification jusqu'à l'évaluation.

Le quatrième chapitre présente notre contribution pour solutionner au moins à travers notre vision du problème posé, cette contribution est traduite par le développement d'un système basé ontologie pour la découverte des services IaaS. Une description de l'ensemble des outils est évoquée à l'image du langage, la bibliothèque utilisée aussi bien la démarche adoptée pour faire aboutir pratiquement cette solution.

En fin de ce mémoire, une conclusion générale est élaborée à travers laquelle nous avons donné spécialement nos perspectives sur le système et généralement notre vision sur cette branche de l'informatique.

CONCLUSION GENERALE

De nos jours, et avec l'évolution massive et rapide des techniques de l'informatique d'un part, et d'autre part la diversité du matériel sur le plan quantité et qualité oblige tout le monde à réfléchir à la politique qu'il faut adopter pour solutionner les problèmes auxquels sont confrontés aussi bien d'être à jour avec les nouvelles technologies. La question pertinente était alors « est-ce que doit on procéder à l'acquisition de nouveaux matériels et logiciels ou bien se servir des solutions qu'offre l'internet et plus particulièrement le Cloud Computing ? » Au fil de l'étude menée sur le Cloud Computing, celui-ci présente avantages et inconvénients, autrement dit le Cloud permet à son utilisateur de ne disposer que d'un simple navigateur pour pouvoir utiliser son logiciel, de plus l'information est stockée en permanence au sein des serveurs très puissants et aussi bien nombreux.

Seulement cette solution présente un inconvénient qui se résume à ce qu'aucun n'est maître de ses données, et au moindre conflit la perte des données est évidente. Pour la solution, investir et acquérir des nouveaux matériels et logiciels, l'utilisateur est confronté à beaucoup de soucis allant de l'emplacement du matériel jusqu'au l'aspect sécurité qui se manifeste lors de son utilisation, chose pratiquement très complexe à réaliser de nos jours.

A travers ce travail, nous avons essayé de présenter dans la mesure de possible une approche de construction d'une ontologie de domaine du Cloud Computing par le biais de l'éditeur des ontologies *PROTEGE* où l'accent est mis sur les services IaaS (Infrastructure As A Service), par la suite, ces dits services sont présentés à l'aide d'un portail web.

Pour ce qui nous concerne, ce travail nous a permis de découvrir de nouvelles notions théoriques et techniques à l'image du Cloud Computing, son utilité et son application dans le monde réel. Aussi, la conception de logiciels nous a mis en face de beaucoup de contraintes d'une grande complexité auxquels nous avons mis toute notre expérience d'un côté et aussi bien les notions théoriques acquises le long de notre formation. Effectivement, nous étions allés chercher à présenter les services du Cloud en faisant appel à *EASYPHP* comme serveur, son *SGBD MySQL*, l'appel à la bibliothèque qui explore les ontologies aussi bien que de son langage de requête *RDQL* et enfin l'éditeur *PROTEGE* dans sa version 5.0 était à l'origine de toute notre

construction. Tous ces outils ont été intégrés pour faire aboutir notre application internet chose que nous avons découvert au fil des jours en réalisant ce projet.

Nous pensons à travers cette conception et réalisation apporter une contribution qui permettra de comprendre et assimiler ces deux nouvelles techniques particulièrement le service IaaS du Cloud Computing et nous espérons aussi compléter ce travail en présentant les deux autres modèles de services à savoir **SaaS** (Software As A Service) et **PaaS** (Plateforme As A Service) dans un futur prochain.

- [4] : http://www.finet.com/Publication/finet_VPN_PoP_13_consulte_le_03/2015
- [5] : http://www.finet.com/Publication/finet_VPN_PoP_13_consulte_le_03/2015
- [6] : Salestare, <http://www.salestare.com/fr/socialnetwork-of-computing/10-avantages-du-cloud-computing.jsp>, consulte le 03/2015
- [7] : <https://mlsactx.wordpress.com/les-investissements-du-cloud-computing/>, consulte le 03/2015
- [8]: Neches, J. Finn, R. Elkes, J. Gruber, J. Senaker, W. Swanson, « Building technology for knowledge sharing », *AI Magazine*, 12, 1991, pp 6.
- [9]: J. Gruber, A Translation Approach to Portable Ontology Specifications, *Knowledge Acquisition*, 1993, pp 199-220.
- [10]: N. Guarino, Understanding, Building and using ontologies, *International J. Human-Computer Studies*, 1997, pp. 293-310.
- [11]: W. Borst, *Construction of Engineering Ontologies*, Center for Information and Information Technology, 1997.
- [12] : M. Kollu, *Integration d'ontologies dans le cadre du web sémantique : une détection des relations sémantiques basée sur le R²PC*, Doctorat, Océanica, 2012.
- [13]: M. Uschold-King, *Towards a Methodology for Building Ontologies** UC41'95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, Montreal, Canada, 1993.
- [14]: J. Sowa, *Conceptual Graphs for a Data Base Interface*, IBM Journal of Research and Development, 1976.
- [15]: O. Lapeña, D. McGuinness, *The Role of Frame-Based Representatcy in the Semantic Web*, Technical Report KSL-07-02, Knowledge Systems Laboratory, California 5001.

BIBLIOGRAPHIES

- [1] : Emedia, <http://blog.econocom.com/blog/quelle-definition-pour-le-cloud-computing/>, consulté le : 3/3/2015.
- [2] : CIGREF, Fondamentaux du Cloud Computing, 34, 2013, pp. 8-13.
- [3] : Directe, le Cloud Computing, 43, 2012, pp.8.
- [4] : <http://www.figer.com/Publications/nuage.htm#.VPijsfmG9qX>, consulté le 5/3/2015.
- [5] : <http://www.figer.com/Publications/nuage.htm#.VPmr1PmG9qX>, consulté le 6/3/2015.
- [6] : Salesforce, <http://www.salesforce.com/fr/socialsuccess/cloud-computing/Les-10-avantages-du-cloud-computing.jsp>, consulté le 6/3/2015.
- [7] : <https://missarte.wordpress.com/les-inconvenients-du-cloud-computing/>, consulté le 7/3/2015.
- [8]: Neeches, T. Finin, R. Fikes, T. Gruber, T. Senator, W. Swartou, « Enabling technology for knowledge sharing », AI Magazine, 12, 1993, pp 6.
- [9]: T. Gruber, A Translation Approach to Portable Ontology Specifications, Knowledge Acquisition, 1993, pp.199-220.
- [10]: N. Guarino, Understanding, building and using ontologies. International J. Human-Computer Studies, 1997, pp. 293-310.
- [11]: W. Borst, Construction of Engineering Ontologies. Center for Telematical and Information Technology, 1997.
- [12] : M. Kolli, Intégration d'ontologies dans le cadre du web sémantique : une détection des relations sémantiques basée sur le RÀPC, Doctorat, Constantine, 2012.
- [13]: M. Uschold King, Towards a Methodology for Building Ontologies" IJCAI'95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, Montreal, Canada, 1995.
- [14]: J. Sowa, Conceptual Graphs for a Data Base Interface, IBM Journal of Research and Development, 1976.
- [15]: O. Lassila, D. McGuinness, The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web, Technical Report KSL-01-02, Knowledge Systems Laboratory, California, 2001.

[16] : L. Gaëlle, État de l'art Ontologies et Intégration/Fusion d'ontologies, 2002, pp. 12.

[17] : H.BEN HERIBECHE, Proposition d'une ontologie formelle pour la modélisation et la simulation intelligente, Magister, Ouargla, 2012.

[18] : A. BARKAT, Une approche basée agent pour le processus génération d'ontologie de domaine, Magister, Biskra, 2011.

[19] : S.KHALFI, CONSTRUCTION D'UNE ONTOLOGIE POUR LA PRISE EN CHARGE DES PATIENTS À DOMICILE, Magister, Constantine, 2009.

[20] : F. HADJOU, Gestion des ontologies médicale, Master, Tlemcen, 2012.

RESUME

نص: مشروعنا يندرج عموما ضمن مجال الحوسبة السحابية، وبشكل خاص على النموذج الأكثر أهمية فيه والمتمثل في

(البنية التحتية كخدمة)، من خلاله دعينا لتصميم انطولوجيا خاصة بمجال الحوسبة السحابية وذلك من خلال

مال PROTEGE كأداة لتطوير الانطولوجيا، تسمح هذه الانطولوجيا بتجميع الخدمات الرئيسية التي يمكن أن
با النموذج IaaS.

عد ذلك قمنا بتقديم هذه الخدمات من خلال تطوير بوابة الكترونية حيث تسمح هذه الأخيرة بعرض مجموعة من
يارات، من خلالها يستطيع المستخدم أن يراجع، يستوجب وكذا يسترد تكلفة خياراته.

الت المفتاحية: الحوسبة السحابية، خدمة، IaaS، الانطولوجيا، RDFAPI، PROTEGE، PHP، RDQL.

Abstract: Our project in general fits in the field of Cloud Computing and particularly its most important model which is the IaaS (Infrastructure As A Service), through which we were called to design and develop a domain ontology of Cloud Computing. The ontology editor PROTEGE was used for its implementation. This ontology assembles together the main services that can offer the IaaS model.

Subsequently, we present these services offered through a web portal to visualize a set of blocks through which users have the ability to view, query and recover the cost of their choices.

Key words : Cloud Computing, Service, IaaS, ontology, PROTEGE, RDFAPI, RDQL, PHP.

Résumé : Notre projet d'une façon générale s'inscrit dans le domaine du Cloud Computing et touche particulièrement son modèle le plus important qui est l'IaaS (Infrastructure As a Services), à travers lequel nous étions appelé à concevoir et développer une ontologie de domaine du Cloud Computing par le biais de l'éditeur d'ontologies PROTEGE, cette ontologie réunit les principaux services que peut offrir le modèle IaaS.

Par la suite nous étions amenés à présenter ces services proposés à l'aide d'un portail web qui permet de visualiser un ensemble de pavés à travers lesquels les utilisateurs ont la possibilité de consulter, interroger ainsi que récupérer le coût de leur choix.

Mots clés : Cloud Computing, Service, IaaS, ontologie, PROTEGE, RDFAPI, RDQL, PHP.