

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences Exactes
Département d'Informatique

ECOLE DOCTORALE RESEAUX ET SYSTEMES DISTRIBUES

Mémoire de Magister

En Informatique

Option : Réseaux et Systèmes Distribués

Thème

**Etude des modèles des « GRID Services » et
implémentation d'une plateforme de
développement/gridification basée sur les
« Web services »**

Présenté par

MEDJEK Faiza

Devant le jury composé de :

Président	KERKAR Moussa	Professeur	Université de Bejaia
Rapporteur	BADACHE Nadjib	Professeur	CERIST, Alger
Examineur	BOUFAIDA Mahmoud	Professeur	Université de Constantine
Examineur	TARI Kamel	MCA	Université de Bejaia
Invitée	ELMAOUHAB Aouaouche	CR	CERIST, Alger

Promotion : 2008/2009

RÉSUMÉ

Les applications de calcul scientifique qui nécessitent des ressources de calcul et de stockage importantes nécessitent des environnements de grilles de calcul (GRID). Les environnements GRID se basent sur des approches orientées services. Dans ce contexte, les infrastructures « web services », dans le domaine du calcul scientifique peuvent être utilisés pour le développement et la « gridification¹ » des applications.

Par ailleurs, les architectures orientées service qui utilisent les infrastructures des services GRID permettent les invocations des services à travers les réseaux et les exécutions parallèles selon les workflows² qui les définissent. L'orchestration des activités/processus désignés par les workflows est une condition essentielle.

Notre objectif est de résoudre le problème d'interaction (intégration) des différents environnements qui répondent aux besoins de gridification d'applications scientifiques (géospatiales, physiques, bioinformatique, ...) basé sur la notion de workflows et de permettre l'accès transparent aux applications en faisant abstraction des différents langages de programmation.

Mots clés: Grille de calcul, Services web, Grid services, composition de services web, workflow, BPEL

¹La gridification est de rendre les applications exécutables sur une grille de calcul.

²On appelle "**WorkFlow**" (traduisez littéralement "flux de travail") la modélisation et la gestion informatique de l'ensemble des tâches à accomplir et des différents acteurs impliqués dans la réalisation d'un **processus métier** (Business Process).

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
1. Introduction.....	1
2. Problématique.....	2
3. Contribution.....	2
4. Organisation du document.....	3
CHAPITRE 1 : LES GRILLES DE CALCUL.....	4
1.1. Introduction.....	4
1.2. Les grids.....	4
1.3. Classement et taxonomie.....	5
1.3.1. Grille d'information.....	6
1.3.2. Grille de stockage.....	6
1.3.3. Grille de calcul.....	6
1.4. Grille de calcul.....	7
1.5. Les différentes approches de grille de calcul.....	8
1.5.1. Le Supercalculateur Virtuel (Virtual Supercomputing).....	8
1.5.2. La grille pour PC (Internet Computing ou Desktop Grid).....	9
1.5.3. Le Metacomputing.....	9
1.5.4. Synthèse sur les différentes approches.....	10
1.6. Les besoins d'une grille.....	11
1.7. Domaines d'application des grilles.....	11
1.7.1. Les sciences de la physique.....	11
1.7.2. L'astronomie.....	11
1.7.3. Le biomédical.....	11
1.7.4. L'observation de la terre et climatologie.....	12
1.7.5. Autres applications.....	12
1.8. Architectures d'une grille (modèle en couche).....	13
1.8.1. Architecture Selon Baker et al.....	13
1.8.1.1. La couche applicative.....	13
1.8.1.2. La couche middleware ou intergiciel.....	14
1.8.1.3. La couche ressource.....	14
1.8.1.4. La couche réseau.....	14
1.8.2. Architecture Selon Foster et al.....	14
1.8.2.1. La couche applicative.....	14
1.8.2.2. La couche collective.....	15
1.8.2.3. La couche ressources.....	15
1.8.2.4. La couche connexion.....	15
1.8.2.5. La couche fabrique.....	15
1.9. Middleware.....	15
1.9.1. Définition.....	15
1.9.2. Le middleware dans la couche protocolaire.....	15
1.10. Organisation virtuelle.....	16
1.11. Fonctionnement d'une grille.....	17
1.11.1. Schéma de prise en charge d'un job.....	19
1.11.2. Les différents états d'un job soumis à la grille.....	19
1.12. La normalisation dans la grille.....	20
1.12.1. Les services web.....	20

TABLE DES MATIÈRES

1.12.2. L'Open Grid Services Architecture (OGSA)	21
1.12.3. L'Open Grid Services Infrastructure (OGSI)	21
1.12.4. Le Web Services Resource Framework (WSRF)	22
1.12.5. L'Open Grid Services Architecture-Data Access and Integration (OGSA-DAI)	22
1.13. Avantages et inconvénients de la grille	22
1.13.1. Avantages	23
1.13.2. Inconvénients	24
1.14. Conclusion	24
CHAPITRE 2 : LES SERVICES WEB	26
2.1. Introduction	26
2.2. Naissance des Services web	26
Rôle de XML dans l'infrastructure Services Web	27
2.3. Architecture Orientée Service (SOA)	27
2.3.1. Principe de l'architecture	27
2.3.2. Architecture d'une application repartie selon SOA	28
2.3.2.1. Architecture classique (3 couches)	28
2.3.2.2. Architecture orientée service	29
2.3.3. Composants d'une SOA	29
2.4. La technologie des Services Web	30
2.4.1. Définitions	30
2.4.2. Infrastructure de base des Services Web	31
2.4.2.1. SOAP (Simple Object Access protocol)	32
2.4.2.2. WSDL (Web Service Description Language)	35
2.4.2.3. UDDI (Universal Description Discovery and Integration)	36
2.4.3. Fonctionnement des services Web	38
2.5. Infrastructure étendue des Services web	38
2.6. Quelques outils et plateformes de développement des services web	40
2.7. Grid Services Vs Web services	40
2.8. Conclusion	41
CHAPITRE 3 : COMPOSITION DES SERVICES WEB & BPEL	42
3.1. Introduction	42
3.2. Définitions et types de composition de services web	42
3.2.1. Définitions	43
3.2.2. Quelques sources de complexité	43
3.2.3. Types de composition de services web	44
3.2.3.1. Orchestration	44
3.2.3.2. Chorégraphie	45
3.3. Avantage de la composition des services web	46
3.4. Langages de composition de services Web	46
3.4.1. WS-CDL (Web Service Choreography Description Language)	47
3.4.2. OWL-S (Web Ontology Language for Web Services)	47
3.4.3. BPEL (Business Process Execution Language)	48
3.4.3.1. Définition	48
3.4.3.2. Caractéristiques de BPEL	51
3.4.3.3. Relation de BPEL avec d'autres langages	52

TABLE DES MATIÈRES

3.4.3.4. Les serveurs BPEL (BPEL Engine)	54
3.5. BPEL et les Grilles de calcul	55
3.6. Conclusion	57
CHAPITRE 4 : MODÈLE DE GRIDIFICATION PROPOSÉ & PROTOTYPE.....	58
4.1. Introduction.....	58
4.2. Approche proposée.....	58
4.2.1. Vue d'ensemble du système proposé.....	58
4.2.2. Architecture du système proposé.....	59
4.2.2.1. La couche utilisateur	60
4.2.2.2. La couche workflow.....	60
4.2.2.3. La couche grid Services.....	61
4.2.2.4. La couche gLite.....	61
4.3. Fonctionnement interne de gLite	62
4.3.1. Service d'information (IS)	62
4.3.1.1. R-GMA.....	63
4.3.1.2. MDS	63
4.3.2. Système de gestion de la charge de travail (WMS).....	65
4.3.2.1. Gestionnaire de la charge de travail (WM).....	65
4.3.2.2. La file d'attente des tâches	65
4.3.2.3. Le matchmaker.....	66
4.3.2.4. Le supermarché de l'information.....	66
4.3.2.5. Le responsable de la mise à jour de l'information.....	66
4.3.2.6. Le gestionnaire de Job.....	67
4.3.3. Le langage de description de job (JDL)	67
4.3.3.1. Principes	67
4.3.3.2. Job Simple	68
4.3.3.3. Job Paramétrique.....	69
4.3.3.4. Job DAG.....	69
4.3.3.5. Job Collection	70
4.3.3.6. Job MPI.....	71
4.3.4. L'élément de calcul (CE):	71
4.3.4.1. Le portail de la grille.....	72
4.3.4.2. L'allocation des ressources.....	72
4.3.4.3. Les nœuds travailleurs.....	72
4.3.5. La gestion des données (DM).....	72
4.3.5.1. L'élément de stockage.....	72
4.3.5.2. Le catalogue de fichier local.....	73
4.3.5.3. Le service de transfert de fichier.....	75
4.4. Logging and BookKeeping.....	75
4.5. Mécanisme de sécurité.....	76
4.6. Utilisation de gLite.....	77
4.6.1. Initialisation.....	78
4.6.2. Soumission de job (Job Submission).....	78
4.6.3. L'état du job (Job Status).....	79
4.6.4. Annulation d'un job.....	80
4.6.5. Collecte de résultats pour un job.....	80
4.7. Modélisation	81
4.7.1. Modélisation de l'approche.....	81

TABLE DES MATIÈRES

4.7.1.1. Contraintes et solutions	81
4.7.1.2. Mécanisme de communication dans le grid service.....	82
4.7.2. Implémentation du modèle proposé.....	83
4.7.2.1. Intégration des environnements	83
4.7.2.2. Grid services du modèle	86
4.7.2.3. Les langages de développement.....	87
4.8. Expérimentation et validation	91
4.8.1. Modélisation du workflow scientifique	91
4.8.1.1. Les Activités de base.....	92
4.8.1.2. Les flux de données.....	95
4.8.1.3. Les flux de contrôle.....	95
4.8.1.4. La composition hiérarchique	97
4.8.1.5. La gestion des erreurs.....	97
4.8.2. Déploiement du workflow scientifique	97
4.8.2.1. Test des grid services	98
4.8.2.2. Déploiement.....	99
4.8.3. Exécution du workflow scientifique	100
4.8.3.1. Exécution	100
4.8.3.2. Concurrence	101
4.8.3.3. Monitoring	101
4.8.4. Fiabilité.....	102
4.9. Conclusion	103
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	104
BIBLIOGRAPHIE	106
ANNEXE A : Aperçu rapide des projets Grid.....	i
A.1. Les projets américains.....	i
A.2. Les projets européens.....	i
A.3. Les projets d'Asie.....	iii
ANNEXE B: Présentation de quelques serveurs BPEL.....	v