



**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE «Abbès LAGHROUR» DE KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE**



Département de Mathématique et Informatique



Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master (L.M.D)

Spécialité : Informatique

Option : Génie Logiciel et Systèmes Distribués

Modélisation d'une tache de maintenance industrielle dans un environnement Cloud Manufacturing

Réalisé par : -Bouallag Hanane

Dirigé par : Dr. Rafik MAHDAOUI

Année universitaire :2018/2019



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail : Aux êtres les plus chers à mon cœur

A ma source de tendresse, **ma très chère mère**

A mon symbole de la vie, **mon cher père**

Que Allah vous garde !

A mes chers frères et A mon adorable sœurs qui sont mon support toute heure...

A toute Ma famille

Je tiens aussi à dédier ce travail et remercier du fond du cœur Mes amis et A l'ensemble

de mes collègues sans exception

Enfin

A tous ceux qui ont participé, de près ou loin a la réalisation de ce travail

A tous ceux qui m'aiment et m'aidai durant toute la période de réalisation de se travaille.

The page is framed by a decorative border of stylized roses in shades of pink, red, and white, interspersed with green leaves and small yellow dots. The background is white.

Remerciements

je tenons tout d'abord à remercier notre promotrice Dr. Mehdaoui Rafik pour me avoir encadrés tout au long de ce présent projet, pour sa disponibilité, ses critiques constructives, et ses suggestions pertinentes

Un grand merci à nos parents sur les quels me avons toujours pu compter en toutes circonstances. Merci à mes sœurs et mes frères.

Je remerciée tous mes enseignants de département informatique dont j'ai le plaisir de rencontrer durant mes études. Merci pour votre aide, conseils et encouragements , et surtout votre patience pendant cette période critique pour moi merci beaucoup que Allah vos protège .

Merci à tous ceux qui m'ont soutenu dans cette période difficile de ma vie merci .

Enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, trouvent ici l'expression de mon profonde gratitude

Résumé

Le cloud computing a permis de fournir des ressources évolutives et virtualisées aux organisations de manière omniprésente et à la demande. De même, le cloud manufacturing est un nouveau paradigme de fabrication développé à partir de modèles de fabrication de pointe existants (par exemple le MGrid) et de technologies de l'information d'entreprise, prenant en charge le cloud computing, la virtualisation, les technologies orientées services et technologies informatiques avancées, pour faire la simulation et la modélisation d'une tâche ou du maintien comme un service dans le cloud manufacturing et de réutiliser les connaissances existantes du cloud computing et manufacturing pour expérimenter et analyser et simuler le déploiement d'une application dans les environnements de cloud basés sur Internet dans l'industrie doit d'abord Acquérir des connaissances et comprendre les concepts de base de ces domaines d'une coté théorique et çà C'est l'objectif principal de cette recherche .

ce travail présenté dans le cadre d'une mémoire d'obtenir de diplôme de master deux en informatique option génie logiciel et système distribuée.

Abstract

Cloud computing has provided scalable and virtualized resources to organizations in a ubiquitous and on-demand way. Similarly, cloud manufacturing is a new manufacturing paradigm developed from existing advanced manufacturing models (eg MGrid) and enterprise information technologies, supporting cloud computing, virtualization, service-oriented technologies and advanced computing technologies, to simulate and model a task or maintenance as a service in cloud manufacturing and to reuse existing knowledge of cloud computing and manufacturing to experiment and analyze and simulate the deployment of An application in Internet-based cloud environments in the industry must first acquire knowledge and understand the basic concepts of these areas on a theoretical side and this is the main objective of this research.

this work presented as part of a memory of obtaining a master's degree 2 computer option software engineering and distributed system.

ملخص

توفر الحوسبة السحابية موارد قابلة للتطوير والافتراضية للمؤسسات بطريقة شاملة وفي كل مكان عند الطلب. وبالمثل يعتبر التصنيع السحابي نموذجا جديدا للتصنيع تم تطويره من نماذج التصنيع المتقدمة الحالية مثل (MGrid) وتقنيات معلومات المؤسسة التي تدعم الحوسبة السحابية والمحاكاة الافتراضية و التقنيات الموجهة للخدمة وتقنيات الحوسبة المتقدمة. لمحاكاة ونمذجة مهمة أو صيانة كخدمة في التصنيع السحابي و لإعادة استخدام المعارف الحالية للحوسبة السحابية والتصنيع السحابي من اجل تجربة وتحليل ومحاكاة نشر تطبيق في البيئات السحابية المتأسسة والمستندة على الأنترنت في المجال الصناعي. يجب أولا، إكتساب المعرفة وفهم المفاهيم الأساسية لهذه المجالات من الناحية النظرية وهذا هو الهدف الرئيسي لهذا البحث.

تم تقديم هذا العمل كجزء من مذكرة التخرج للحصول على درجة الماجستير في الاعلام الالي تخصص هندسة البرمجيات والانظمة الموزعة

TABLE DE MATIÈRE

Remerciement	I
Dédicace	II
Résumé	III
Table des Matières	IV
Listes des figures	VIII
Introduction générale	01

CHAPITRE01: la maintenance industrielle

1 . Introduction	03
2. La maintenance industrielle.....	03
2.1. Un défi des années 2000.....	03
2.2. À quel type de professionnel s'adresser ?.....	03
2.3 Définition de la maintenance.....	03
2.4 .Entretien ou maintenance.....	04
2.5..But de la maintenance	04
2.6. Objectifs de la maintenance :.....	04
2.6.1 Objectif économique :.....	04
2.6.2 Objectif opérationnel :.....	04
2.6.3 Les fonctions associées à la maintenance :.....	04
a . La fonction méthode :.....	04
a .1. Étude technique du matériel :.....	04
a . 2. Étude économique :.....	05
b .La fonction ordonnancement :.....	05
c .La fonction exécution et réalisation :.....	05
d. La fonction documentation :.....	05
3. Les différents types de la maintenance d'après la norme AFNOR :.....	06
3.1. La maintenance corrective (d'après AFNOR) :.....	06
a . .le dépannage :(palliative).....	06

TABLE DE MATIÈRE

b .La réparation :(curative).....	06
3.2. La maintenance préventive (définition d'AFNOR) :.....	06
a) maintenance préventive systématique (NF 60 -010):(périodique).....	07
b) maintenance préventive conditionnelle (norme NFX60-010) :.....	07
4. Opérations de la maintenance :.....	07
4.1. En correctif :.....	07
4.2. En préventif :.....	08
5 . Conclusion	08
CHAPITRE02: LE CLOUD COMPUTING ET LE CLOUD MANUFACTURING	
<i>Le Cloud Computing</i>	10
1 .Introduction	10
2 .Définition du Cloud Computing.....	10
3 .Les caractéristiques essentielles du Cloud computing	10
4 .Les technologies du Cloud Computing	11
4.1. La virtualisation:.....	11
4.1.1 les types de virtualisation.....	12
4.2. Les services web.....	13
4.2.1.Caractéristiques des services web	13
5..Les niveaux d'abstraction (Modèles de services).....	14
5.1. Définition service	14
5.2. Définition des service	15
5.2.1. Software-as-a-Service (SaaS).....	16
5.2.2 Platform-as-a-Service (PaaS).....	16
5.2.3 Infrastructure-as-a-Service (IaaS).....	16
5.2.4: autres services.....	17
6 .Fournisseurs du cloud.....	18

TABLE DE MATIÈRE

<i>Le Cloud Manufacturing</i>	19
1 .Le Cloud Manufacturing.....	19
1.1. .Le Product Lifecycle Management.....	19
1.2. Définition.....	19
1.3. Objectif du PLM.....	20
2 . Grid Manufacturing.....	20
2.1 .Architecture des MGrid	20
2.2.Le fonctionnement des couches.....	21
3. Architecture du CM.....	22
4. Les caractéristiques du cloud manufacturing:.....	24
5 .Architecture d'un système CM.....	25
6 .Conclusion.....	26

CHAPITRE03: Modélisation et Implémentation

1 .INTRODUCTION	28
2 .Présentation de la SCIMAT	28
2.1. Identité.....	28
2.2 Situation Géographique.....	28
2.3 Fiche Technique	28
3 . Etapes de Fabrication du ciment.....	28
3.1 Matières premières.....	29
3.2. Exploitation des carrières	30
3.3 .Stockage et reprise des matières premières	30
3.4. Broyage cru	30
3.5. Cuisson	30

TABLE DE MATIÈRE

3.6. Expéditions	31
4 . Atelier de Clinkérisation :.....	31
4.1.Caractéristiques du Four rotatif	32
5 . Environnement de développement.....	32
5 .1 . Les fonctionnalités générales du CloudSim.....	33
5 . 2 .L'architecture du CloudSim.....	33
5.3. Les classes de CloudSim.....	34
5.3.1.Cloudlet.....	34
5.3..2.VirtualMachine.....	34
5.3.3.DataCenter.....	35
5.3.4.DataCentreBroker.....	35
6. Politique d'approvisionnement de la ressource.....	35
7. Allocation des ressources de Cloud Computing.....	36
7.1.Politique d'espace partagé	36
8 .Modélisation des taches de la maintenance	36
a .La supervision	36
b .La partie action.....	36
8.1. Diagramme de Déploiement.....	37
8.2.Digramme dynamique.....	38
Étape 01:: Préchauffage.....	38
Étape 01:La cuisson	39
9 .Implémentation.....	41

TABLE DE MATIÈRE

9.1. Logiciels installés	41
9.2.Interface Authentification au Cloud_Maintenance	41
9.3. Allocation des ressources	42
9.4.La création du facilitateur.....	43
9.5.La tâche de la surveillance industrielle.....	44
10.Conclusion	45
Conclusion Generale	46
Bibliographie	47

LISTE DES FIGURE

Figure1.1	<i>Les différents types de la maintenance d'après la norme AFNOR..</i>	6
Figure 2.1	<i>Le CC et la virtualisation.....</i>	12
Figure2.2	<i>Les couches du cloud computing.....</i>	15
Figure2.3	<i>Les niveaux d'interaction entre l'utilisateur et le Cloud</i>	17
Figure2.4	<i>L'architecture d'une MGrid selon</i>	21
Figure2.5	<i>Relation entre CC et CM</i>	22
Figure2.6	<i>Exemple d'utilisation du CM.....</i>	23
Figure2.7	<i>Vision stratégique du CM selon</i>	24
Figure2.8	<i>architecture ManuCloud selon</i>	26
Figure3.1	<i>Processus de fabrication du ciment</i>	29
Figure3.2	<i>Four Rotatif de la SCIMAT</i>	32
Figure3.3	<i>Les couches de l'architecture du CloudSim.....</i>	34
Figure3.4	<i>Les composants de la surveillance industrielle.....</i>	37
Figure3.5	<i>Diagramme de déploiement</i>	38
Figure3.6	<i>diagramme de séquence de Control de vitesse dans l'étape Préchauffage.....</i>	38
Figure3.7	<i>diagramme de séquence présente de Control de température dans l'étapes Préchauffage.....</i>	39
Figure3.8	<i>diagramme de séquence présente la vitesse de rotation dans l'étapes cuisson1.....</i>	39
Figure 3.9	<i>diagramme de séquence présente le Control de vitesse de rotation de cuisson2.....</i>	40
Figure3.10	<i>diagramme de séquence présente le Control de température de cuisson.....</i>	41
Figure3.11	<i>L'interface d'authentification Cloud_Maintenance</i>	42
Figure3.12	<i>Interface d'allocation manuel des ressources.....</i>	42
Figure3.13	<i>Méthodes pour l'allocation des ressources CM pour Diagnostic et détection.....</i>	43
Figure3.14	<i>Résultat de Cloud_detection.....</i>	43
Figure3.15	<i>La création du facilitateur.....</i>	44
Figure3.16	<i>Résultat d'une tâche de diag_Cloud simplifiée.....</i>	45

Introduction générale

Le cloud computing est en train de changer la façon dont les industries et les entreprises mènent leurs activités en proposant des ressources virtualisées et évolutives de manière dynamique, fournies en tant que service sur Internet. Parmi ces services les tâches de la maintenance industrielle.

l'industrie 4.0 (ou «l'industrie du future» [4^{ème} révolution industrielle] *la nouvelle génération d'usines connectées, robotisées et intelligentes*), l'internet des objets, le cloud computing et le cloud manufacturing sont des nouveaux outils dans les TIC (Technologies de l'information) qui facilitent les tâches liées aux productions des biens et des services. Donc, l'implémentation et la proposition d'une architecture liée à la maintenance industrielle intégrée dans une architecture ERP (Entreprise Resource Planning ou «les Progiciels de Gestion Intégrés (PGL)») de cycle de vie d'un produit est une tâche indispensable pour minimiser les coûts directs et indirects de la maintenance.

Nous allons dans ce travail modéliser les tâches liées à la maintenance industrielle par les outils de cloud Manufacturing en utilisant l'outil de simulation nommé CloudSim.

Afin de atteindre notre objectif, notre travail est structuré en :

Chapitre 1 : présente la maintenance industrielle qui constitue le domaine applicatif de mon travail.

Chapitre 2 : présente Le cloud computing le cloud manufacturing en détaille.

Chapitre 3 : représente la simulation et pourquoi la simulation et les outils existe pour faire la réalisation de simulation des services en plus une petite modélisation d'une service maintenance par UML.

Enfin, on terminera par une conclusion générale permettant la synthèse globale de mon travail.



Chapitre I

La maintenance industrielle

1. Introduction

La maintenance dans systèmes industriels est un point essentiel et très importante lors de leur conception et de leur exploitation, a cause des questions de sécurité et de sûreté de fonctionnement en plus des questions de rentabilité.

Dans ce chapitre on va essayer de donner une appercue sur les concepts liés à la maintenance industrielle. les approches, les composants ainsi que les politiques de maintenance.

2. La maintenance industrielle

2.1. Un défi des années 2000

La sûreté de fonctionnement de l'appareil de production (absence de dysfonctionnement: le « zéro-panne », le « zéro-défaillance ») devient alors une source importante de gains de productivité lorsque l'on tient compte de facteurs, tels que: la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité, la durabilité, la sécurité et la rentabilité des opérations.

Les nouvelles pratiques de maintenance industrielle sont au cœur d'une politique de transfert de technologie avancée. C'est un facteur clé de la mise en place et de la diffusion du savoir-faire technologique et d'une flexibilité accrue de la main d'oeuvre.

Enfin, pour toute industrie que se veut compétitive et efficace, c'est une façon de rentabiliser ses opérations de fabrication au moment d'arrêts momentanés, de pannes de diverses natures ou encore de diminutions de capacité réelle de production [1] .

2.2 .À quel type de professionnel s'adresser ?

Pour réaliser une maintenance industrielle, vous devez vous adresser à un technicien spécialisé dans le domaine. Ce professionnel est le plus apte à respecter les réglementations en vigueur et de répondre aux normes de sécurité. Il devra disposer d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en matière de technologie de maintenance industrielle. Il est également qu'il fasse partie de l'Ordre des technologues professionnels du Québec[2].

2.3. Définition de la maintenance

D'après l'AFNOR (NF X 60-010) : La maintenance est un ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût optimal.[3]

La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

- Maintenir : contient la notion de «prévention» sur un système en fonctionnement.

- Rétablir : contient la notion de «correction» consécutive à une perte de fonction.
- État spécifié ou service déterminé : implique la prédétermination d'objectif à atteindre, avec quantification des niveaux caractéristiques.
- Coût optimal qui conditionne l'ensemble des opérations dans un souci d'efficacité.

2.4 Entretien ou maintenance :

Entretenir, c'est dépanner et réparer un parc matériel, afin d'assurer la continuité de la production: Entretenir, c'est subir le matériel.

Maintenir, c'est choisir les moyens de prévenir, de corriger ou de rénover suivant l'usage du matériel, suivant sa criticité économique, afin d'optimiser le coût global de possession maintenir, c'est maîtriser. En fait, la plupart des services « entretien traditionnel » sont en mutation vers la maintenance[3].

2.5 But de la maintenance :

1. Maintenance de l'installation en parfait état de marche.
2. Prolonger la durée de vie de l'installation.
3. Diriger les travaux d'entretien de l'installation.

2.6 Objectifs de la maintenance :**2.6.1 Objectif économique :**

1. Réduire le temps d'arrêt de la production.
2. Investissement minimal sur les installations.
3. Rentabilité maximale des installations utilisées.

2.6.2 Objectif opérationnel :

1. Service opérationnel à 100%.
2. Installation en bon état.
3. Rendement maximum des installations.
4. Performance dans la qualité.

2.6.3 Les fonctions associées à la maintenance :[4]

On compte quatre fonctions illustrées comme suit :

a. La fonction méthode :

C'est le cerveau du service maintenance. Il définit les méthodes, les techniques, les moyens et les normes d'entretien. Elle gère deux études :

a .1. Étude technique du matériel :

- Choisir les procédures d'essai.

- Vérification des travaux effectués.
- Choisir les procédures de contrôle.
- Détermination des pièces de rechange.
- Elaboration de la documentation nécessaire.
- Définir et choisir les procédures de la maintenance.
- Proposition de modification en cas de panne répétitive.
- Etudier les procédures de déclenchement des interventions.
- Préparation des interventions : (outils à utiliser, gamme de travail, personnel qualifié, bon de sortie magasin).

a.2. Étude économique :

- Analyser les coûts de maintenance (CM).
- Analyser les coûts de défaillance (CD).
- Analyser les coûts de fonctionnement (CF).

b. La fonction ordonnancement :

- Etablir les plannings d'intervention.
- Repartir le personnel en fonction des travaux et des délais.
- Calculer le temps d'intervention.
- Suivre l'avancement des travaux.

c. La fonction exécution et réalisation :

- Assurer l'installation des machines et du matériel (réparation, contrôle, la mise en fonction).
- Informer le personnel sur les équipements (consigne d'utilisation).
- Gérer l'intervention de la maintenance.
- Assurer la remise en marche du matériel après intervention.
- Etablir le diagnostic de défaillance du matériel.
- Gérer les stocks : (pièce de rechange, outillages, appareils de contrôle).

d. La fonction documentation :

Elle consiste à créer, organiser, animer, compléter et mettre à jour toutes les documentations relatives à la maintenance.

- ❖ **La documentation technique** : elle résume le fonctionnement des équipements ainsi que leurs caractéristiques techniques et celle des pièces d'usure.
- ❖ **La documentation historique** : elle résume les interventions détaillées (panne, durer de l'intervention, réparation, pièces de rechange s'il y'a lieu, cause de la panne) qui s'effectuent sur l'équipement.
- ❖ **La documentation du fournisseur** : cette documentation est propre à l'équipement et envoyée par le fournisseur durant ou après l'achat de ce dernier.

3 . Les différents types de la maintenance d’après la norme AFNOR :[4]

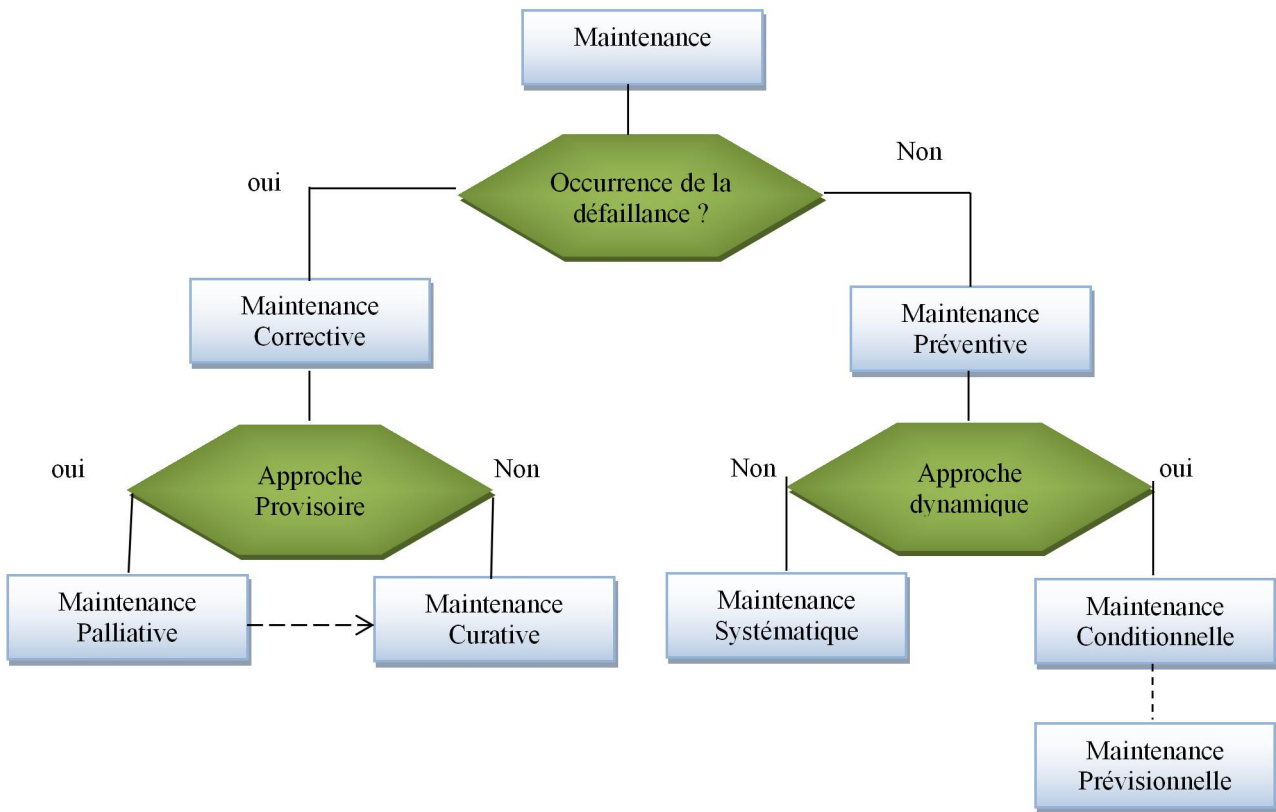


Figure 1.1: Les différents types de la maintenance d’après la norme AFNOR

3.1. La maintenance corrective (d’après AFNOR) :

La maintenance corrective est une maintenance effectuée après la défaillance. Dans ce cas, la défaillance est constatée et nécessite une intervention appropriée selon sa nature (dépannage, réparation).

a .Le dépannage :(palliative)

C’est une action (intervention) sur un bien (équipement industriel, machine ou autre en vue de le remettre en état de fonctionnement provisoire.

b .La réparation :(curative)

C’est une intervention sur un bien en vue de le remettre en état de fonctionnement définitif.

3.2. La maintenance préventive (définition d’AFNOR) :

C’est une maintenance effectuée selon des critères prédéfinis, dans l’intention de réduire la probabilité de défaillance d’un bien ou la dégradation d’un service rendu. Elle doit donc

permettre d'éviter les défaillances du matériel en cours. Elle doit donc permettre d'éviter les défaillances du matériel en cours d'utilisation.

La mise en œuvre d'une maintenance préventive nécessite la création d'un service méthode qui doit permettre la gestion et le suivi de la documentation, l'analyse des machines et la préparation du travail.

a) maintenance préventive systématique (NF 60 -010):(périodique)

C'est une maintenance effectuée suivant un échéancier, établie selon le temps ou le nombre d'unité d'usage, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.

- **Condition d'application :**

La maintenance préventive systématique nécessite la connaissance du comportement du matériel, les usures, le mode de dégradation et le temps de bon fonctionnement.

b) maintenance préventive conditionnelle (norme NFX60-010) :

C'est une maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto diagnostic).

- **Condition d'application**

Tous les matériels concernés. Cette maintenance se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement.

Les paramètres de mesure peuvent partir par exemples sur :

- Le niveau et la qualité d'huile.
- Les températures et pressions.
- La tension et l'intensité du matériel électrique.
- Les vibrations et les jeux mécaniques.

4. Opérations de la maintenance :[5]

4.1. En correctif :

- **Diagnostic** : Identification de la cause de la défaillance à l'aide d'un raisonnement logique.
- **Dépannage** : Remise en état provisoire avant réparation.
- **Réparation** : Remise en état définitive.
- **Échange standard** : Remplacement d'un sous ensemble défaillant par un identique neuf ou remis en état.

4.2 En préventif :

- **Visite préventive** : Examen détaillé et prédéterminé de tout (visite générale) ou partie (visite limitée) des différents éléments du bien (peut impliquer des démontages, déclencher des opérations correctives des anomalies constatées, faire connaître la loi de dégradation des éléments).
- **Surveillance de fonctionnement** : Activité ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien. Utilisé pour suivre le matériel.
- **Inspection** : Contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant les caractéristiques significatives d'un bien.

5. Conclusion

On conclue que la maintenance industrielle est une tache indispensable et critique dans les installations industrielles. Pour cela une bonne politique de maintenance offre au experts du système et au système lui-même une performance très élevées ainsi qu'une fiabilité et disponibilité très élevée. Donc, pour une amélioration continue nous avons besoin d'injecter les connaissances établies dans un environnement cloud pour mieux exploiter les connaissances et le savoir-faire automatiser autour de monde. Le chapitre suivant sera consacré à la définition du cloud computing et l'extension importante le cloud manufacturant ainsi que l'industrie 4.0.



Chapitre II

Le Cloud Computing et Le Cloud Manufacturing

Le Cloud Computing

1 .Introduction

Avant de lancer le Cloud Computing, l'informatique basée sur l'architecture client / serveur était essentiellement un stockage centralisé dans lequel toutes les applications logicielles, toutes les données et tous les contrôles se trouvaient du côté serveur.

2 .Définition du Cloud Computing

Il existe de nombreuses approches pour définir ce qu'est le Cloud Computing :

Définition 1

Le Cloud Computing, littéralement l'informatique dans les nuages est un concept qui consiste à déporter sur des serveurs distants des stockages et des traitements informatiques traditionnellement localisés sur des serveurs locaux ou sur le poste de l'utilisateur.

Définition 2

Le Cloud Computing est un terme général employé pour désigner la livraison de ressources et de services à la demande par internet. Il désigne le stockage et l'accès aux données par l'intermédiaire d'internet plutôt que via le disque dur d'un ordinateur. Les caractéristiques du Cloud computing.

3 .Les caractéristiques essentielles du Cloud computing sont :

- **Un service à la demande avec un paiement à la carte :** capacité à fournir une ressource informatique automatiquement, Vous choisissez le service que vous avez besoin avec des coûts facturés sous forme variable pour être au plus près du besoin. La facturation est calculée en fonction de la durée et de la quantité de ressources utilisées. Une unité de traitement stoppée n'est pas facturée , une facturation basée sur la consommation.
- **Un accès aux ressources par le réseau :** L'accès à l'ensemble des ressources est très rapide et se fait via une connexion Internet Haut-Débit.Les grands fournisseurs répartissent les centres de traitement sur la planète pour fournir un accès aux systèmes de n'importe quel endroit.

- **Mise en commun des ressources** : Datacenter fournissant les ressources (machines, stockage, etc.) pour les différents clients en monde partagé. [6]
- Vous n'êtes pas le seul à utiliser ce service et vous n'êtes pas le seul à utiliser les ordinateurs qui supportent ce service, une même infrastructure répond aux besoins de chaque client à travers une interface personnalisée.
- Flexibilité des ressources (un service souple) : il évolue au gré de la demande, Si vous n'avez plus assez de place, il suffit d'augmenter l'espace disque, augmentées ou réduites selon l'usage. La mise en ligne d'une nouvelle instance d'un serveur est réalisée

4 .Les technologies du Cloud Computing :

Les solutions du Cloud Computing se basent sur quelques technologies indispensables. Il s'agit de la virtualisation et des technologies du Web.

4.1. La virtualisation:

Tend à faire fonctionner plusieurs entités logiques (virtuelles) sur une même entité physique. Un processus de virtualisation de base contient principalement deux tâches : la première consiste à créer un modèle de présentation de la ressource en analysant ses caractéristiques [7, 8, 9, 10], et la seconde à encapsuler les informations de la ressource dans un service en utilisant les méthodes et technologies des services web [11, 12]. Les préoccupations du fournisseur de service à ce niveau sont de mettre en place des stratégies pour gérer un ensemble de machines virtuelles, hébergées sur un même système d'exploitation, les évaluer, les tester ainsi que les déployer au bon client tout en assurant l'isolation adéquate pour la protection des informations.

Il ne faut cependant pas confondre virtualisation et CC (figure 2.1), car le dernier consiste essentiellement à fournir des ressources informatiques partagées, à la demande via internet selon des modèles de services; ce qui est justement réalisable grâce à la virtualisation. Que l'on soit ou non dans le Cloud, il est toujours possible de virtualiser son infrastructure.

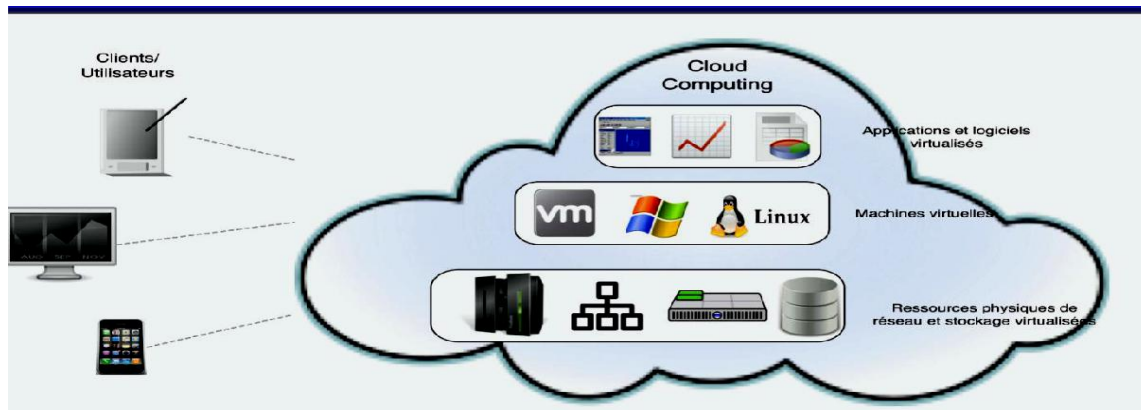


Figure 2.1 : Le CC et la virtualisation

4.1.1 les types de virtualisation:

Selon [13], la virtualisation comprend :

- Virtualisation de serveur : l'interprétation usuelle de la virtualisation des serveurs est le mappage d'une seule ressource physique vers plusieurs entités logiques;
- Virtualisation du bureau/client : la technique du client léger est l'un des modèles les moins coûteux pour réaliser la virtualisation à ce niveau;
- Virtualisation du stockage : fournit une abstraction entre le stockage logique et le stockage physique. il est par exemple possible d'effectuer plusieurs sauvegardes sur un même disque physique. La capacité de stockage, la performance, la durabilité et la disponibilité sont des caractéristiques majeures à prendre en considération;
- Virtualisation du réseau : fournit un environnement pour exécuter plusieurs réseaux qui peuvent être personnalisés pour répondre à un besoin précis. C'est la combinaison des ressources matérielles et logicielles ainsi que les fonctionnalités du réseau en une seule entité logique;
- Virtualisation d'application : consiste en la virtualisation des applications et l'accès centralisé à ces applications via un serveur web. Ce niveau de virtualisation facilite l'octroi de licence et son provisionnement aussi bien qu'il permet la réduction des coûts;
- Virtualisation d'infrastructure : consiste en la séparation entre les applications et l'infrastructure ce qui permet aux développeurs de se concentrer sur le développement de l'application plutôt que de produire du code pour l'infrastructure;

- Virtualisation de ressource : l'idée derrière la virtualisation des ressources et le fait de personnaliser la ressource afin qu'elle réponde aux exigences des utilisateurs en termes de charge de travail. Une ressource physique peut être virtualisée en plusieurs ressources logiques. Les préoccupations à ce niveau de virtualisation sont la mise en place de stratégies pour la gestion des services et des ressources avec les politiques spécifiques à chacun.

Les mêmes auteurs précisent que la virtualisation est ainsi bien adaptée à une infrastructure Cloud dynamique car elle permet la mutualisation des ressources et offre des avantages importants en matière de gestion de systèmes complexes et d'isolation des données.

4.2. Les services web

Le service web est un programme informatique permettant la communication et l'échange de données entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. Il s'agit d'un ensemble de fonctionnalités exposées sur Internet ou sur un Intranet, pour des applications ou machines, sans intervention humaine, et en temps réel*. Les solutions de Cloud Computing se basent sur les services Web à la fois pour l'exposition des fonctionnalités du système sur Internet en respectant les standards tels que le WSDL ou l'UDDI, et aussi pour l'interaction des différents composants internes du système en se basant sur les protocoles de communication tels que le XML-RPC, le SOAP, le REST, le JSON ou encore le XML-RPC.

les protocoles de communication:

- ✓ XML-RPC(Remote Procedure Call)
- ✓ SOAP(ancien acronyme de Simple Object Access Protocol)
- ✓ REST(Representational State Transfer)
- ✓ JSON(JavaScript Object Notation)
- ✓ Le RFB(Remote Frame Buffer)
- ✓ Le web 2.0(l'ensemble des techniques, des fonctionnalités et des usages qui ont suivi la forme originelle du web)

4.2.1.Caractéristiques des services web :

Les Web services possèdent les caractéristiques suivantes qui leur permettent une meilleure intégration dans les environnements hétérogènes :

- **Basé sur XML** : Les données dans les protocoles et les technologies des Web services sont représentées en utilisant XML, ces technologies peuvent être interopérables. Comme un transport de données, XML élimine toute dépendance de gestion de réseau, du système d'exploitation, ou de la plateforme liée à un protocole ;
- **Faiblement couplés** : Dans le développement de logiciels, le couplage se rapporte typiquement au degré de dépendance entre les composants/modules logiciels. Contrairement aux composants fortement couplés (tels que CORBA ou COM), les Web services sont autonomes et peuvent fonctionner indépendamment les uns des autres. Il n'est pas nécessaire de connaître la machine, le langage ou le système d'exploitation ;
- **Auto-descriptif** : Les Web services ont la capacité de se décrire d'une manière qui peut être facilement reconnu. Ainsi, l'interface, les informations de localisation et l'accès au Web service est identifié par n'importe quelle application externe ;
- **Modulaire** : Les Web services fonctionnent de manière modulaire. Cela signifie qu'au lieu d'intégrer dans une seule application globale toutes les fonctionnalités, on crée plusieurs applications spécifiques et on les fait inter-opérer entre elles, et qui définissent chacune.

5. Les niveaux d'abstraction (Modèles de services)

5.1. Définition service

Un service, du point de vue des systèmes d'information, est l'action demandée à un système (fournisseur de services) ou réalisé par lui, afin de satisfaire une partie du besoin du système client [14].

On considère comme un service Cloud s'il est respecté les caractéristiques suivantes :

- on-demand et self-service : la possibilité pour l'utilisateur final d'avoir accès au service rapidement;
- accès via un réseau large (Internet) en utilisant des terminaux standards : ordinateur, PC(Personal Computer) , mobile, etc;
- élasticité et rapidité de la fourniture : pour suivre la demande et le passage à l'échelle de l'utilisateur;
- service faisant l'objet d'un SLA(Service-Level Agreement) entre l'utilisateur et le fournisseur;

- service mesuré car ce dernier doit respecter le SLA(Service-Level Agreement) et peut être facturé selon l'utilisation.

Le service Level Agreements (SLAs)

Le contrat mutuel entre le fournisseur et les utilisateurs est appelé SLA. C'est un accord qui prédéfinit les services à fournir. [13] explique que de nombreux fournisseurs utilisent le SLA mais qu'ils ne protègent pas entièrement l'utilisateur contre les pannes. Certains points :

- sont à soulever afin de mieux constituer un contrat SLA :
- qui et comment mesurer la prestation de service?
- comment développer une méthode de suivi de la performance?
- que se passe-t-il si le fournisseur ne parvient pas à fournir le service décrit dans le contrat?
- quel sera le mécanisme pour changer le SLA au fil du temps?
- quel sera le mécanisme de compensation si le prestataire de service ne respecte pas les éléments décrits dans le SLA?

5.2. Définition des service

Le Cloud Computing peut être décomposé en trois couches :

- Application (SaaS, Software as a Service)
- Plate-forme (PaaS, Platform as a Service)
- Infrastructure (IaaS, Infrastructure as a Service)

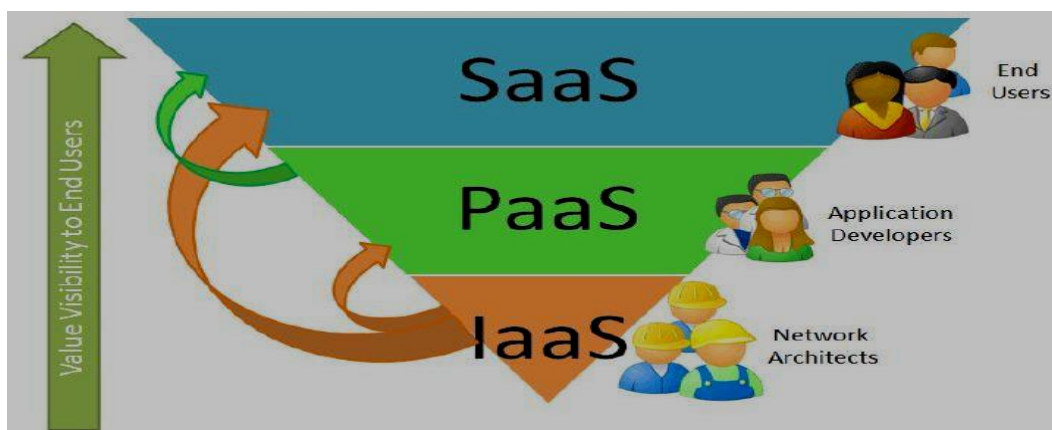


Figure 2.2 : Les couches du cloud computing[15]

La Figure 2.2 ci-dessous représente les différentes couches du Cloud Computing de la couche la moins visible pour les utilisateurs finaux à la plus visible. Infrastructure as a Service (IaaS) est plutôt gérée par les architectes réseaux, la couche PaaS est destinée aux développeurs d'applications et finalement le logiciel comme un service SaaS est le produit final pour les utilisateurs.

5.2.1. Software-as-a-Service (SaaS)

Le matériel, l'hébergement, le Framework d'application et le logiciel sont dématérialisés et hébergés dans un des Datacenter du fournisseur. Les utilisateurs consomment les logiciels à la demande sans les acheter, avec une facturation à l'usage réel. Il n'est plus nécessaire pour l'utilisateur d'effectuer les installations, les mises à jour ou encore les migrations de données. Les solutions SaaS constituent la forme la plus répandue de Cloud Computing. Les prestataires de solutions SaaS les plus connus sont Microsoft – offre Office365 (outils collaboratifs) Google – offre Google Apps (messagerie et bureautique). [16]

5.2.2 Platform-as-a-Service (PaaS)

Le matériel (serveurs), l'hébergement et le Framework d'application (kit de composants logiciels structurels) sont dématérialisés. L'utilisateur loue une plateforme sur laquelle il peut développer, tester et exécuter ses applications. Le déploiement des solutions PaaS est automatisé et évite à l'utilisateur d'avoir à acheter des logiciels ou d'avoir à réaliser des installations supplémentaires, mais ne conviennent qu'aux applications Web. Les principaux fournisseurs de PaaS sont : Microsoft avec AZURE, Google avec Google App Engine et Orange Business Services. [16]

5.2.3 Infrastructure-as-a-Service (IaaS)

Seul le serveur est dématérialisé. Un prestataire propose la location de composants informatiques comme des espaces de stockages, une bande passante, des unités centrales et des systèmes d'exploitation. Les utilisateurs d'une IaaS peuvent donc utiliser à la demande des serveurs virtuels situés dans des Datacenter sans avoir à gérer les machines physiques (coûts de gestion, remplacement de matériel, climatisation, électricité....).

L'IaaS offre une grande flexibilité, avec une administration à distance, et permet d'installer tout type de logiciel. En revanche, cette solution nécessite la présence d'un administrateur système au sein de l'entreprise, comme pour les solutions serveur classiques.

Parmi les prestataires d'IaaS, on peut citer : Amazon avec EC2 ou Orange Business Services avec Flexible Computing.

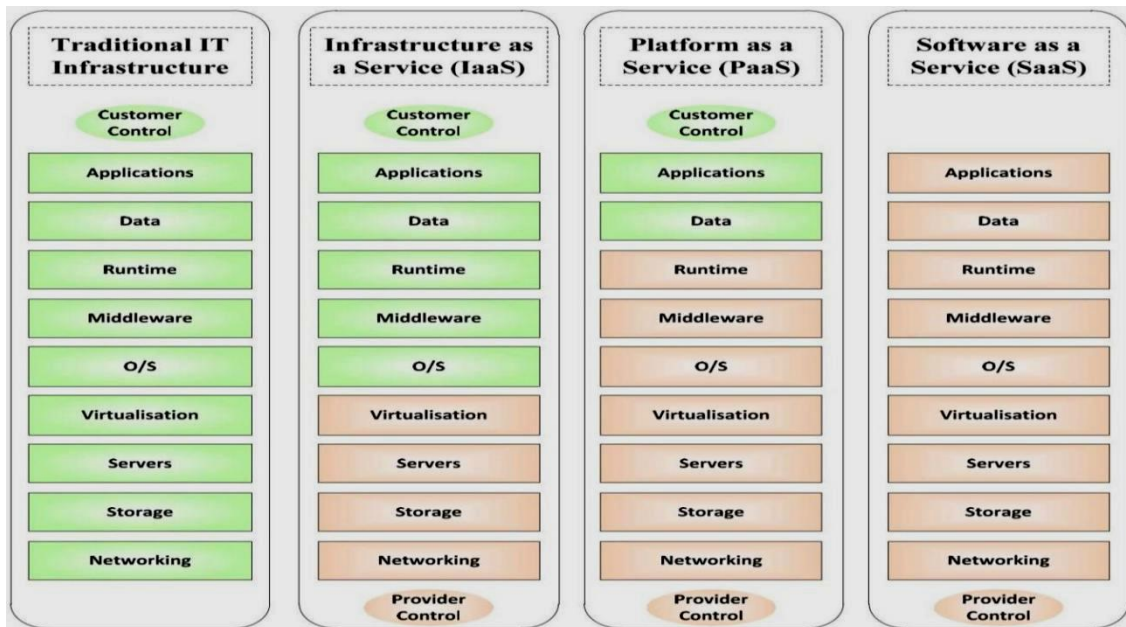


Figure 2.3: Les niveaux d'interaction entre l'utilisateur et le Cloud [17]

5.2.4: autres services:

D'autres services sont également disponibles :

- **Data as a service** : Correspond à la mise à disposition de données délocalisées quelque part sur le réseau. Ces données sont principalement consommées par ce que l'on appelle des applications composites (en anglais mashups).
- **Business process as a service (BPaaS)** : Il s'agit du concept de BPaaS, qui consiste à externaliser une procédure d'entreprise suffisamment industrialisée pour s'adresser directement aux maîtres d'ouvrage, sans nécessiter l'aide de professionnels de l'informatique.
- **Desktop as a service (DaaS)** : Aussi appelé en français « bureau en tant que service », « bureau virtuel » ou « bureau virtuel hébergé » est l'externalisation d'une infrastructure de bureau virtuel (en anglais virtual desktop infrastructure) auprès d'un fournisseur de services. Généralement, le desktop as a service est proposé avec un abonnement payant.

- **Network as a service (NaaS)** : Le network as a service correspond à la fourniture de services réseaux, suivant le concept de software defined networking (SDN).
- **Storage as a service (STaaS)** : SStorage as a Service correspond au stockage de fichiers chez des prestataires externes qui les hébergent pour le compte de leurs clients. Des services grand public proposent ce type de stockage le plus souvent à des fins de sauvegarde ou de partage de fichiers.
- **Communication as a service (CaaS)** :Correspond à la fourniture de solutions de communication substituant aux matériels et serveurs locaux (PABX, ACD, SVI...) des ressources partagées sur Internet.

6. Fournisseurs du cloud

- Les fournisseurs de services de Cloud Computing sont des hébergeurs, Ils mettent à disposition des infrastructures physiques proposant une plate-forme de Cloud. Il serait bien trop conséquent d'analyser tous les acteurs du Cloud Computing présents sur le marché actuel. Nous survolerons les principaux acteurs: Salesforce.com, Amazon, Google, VMware et Microsoft.
- **SALESFORCE** : Salesforce.com est une société créée en 1999 par Marc Benioff. Elle est devenue l'une des pionnières du modèle SaaS notamment grâce à son outil historique de CRM intitulé Salesforce.
- **Amazon** : Amazon, au travers d' « Amazon Web Services » (AWS) met à disposition un Cloud public depuis 2006. Au départ, il s'agissait de rentabiliser leurs énormes infrastructures en place pour les pics de charge lors des fêtes de Noël sur leur boutique en ligne. Aujourd'hui, Amazon propose un service d'IaaS avec « EC2 » (Elastic Compute Cloud) et différents PaaS liés ou non à leur boutique.
- **Google** : En 2008, Google a lancé son Cloud public orienté pour les services Web offrant une plateforme (PaaS) nommée « Google App Engine » et permettant l'hébergement d'applications Python ou Java, ainsi que des applications SaaS regroupées dans la gamme « Google App ».
- **VMware** : VMware est une entreprise filiale d'EMC créée en 1998 à Palo Alto. Pendant plus de 10 ans, elle a conçu différents produits liés à la virtualisation. En 1999 apparaissait la première version de VMware Workstation, un logiciel client permettant

la virtualisation de machines virtuelles. D'autres éditions comme la gamme ESX ou Server (anciennement GSX) proposent des solutions de virtualisation pour les serveurs. Depuis 2008, VMware n'a cessé d'investir dans le marché du Computing, en rachetant différentes entreprises comme Zimbra (application SaaS de collaboration) ou SpringSource pour son offre PaaS avec vFabric.

- **Microsoft** : Microsoft annonçait l'arrivée de sa propre solution de Cloud Computing nommée Windows Azure. Cette dernière a été rendue commerciale en janvier 2010, Le Cloud de Microsoft s'est aussi des applications SaaS de la gamme Live et Online Service.

Le Cloud Manufacturing

1. Le Cloud Manufacturing

Le CM est un nouveau paradigme où toutes les ressources et les capacités manufacturières impliquées dans la gestion du cycle de vie du produit sont fournies à l'utilisateur sous forme de services via Internet. Trouvant ses racines dans des technologies telles que l'architecture orientée service (SOA) et le Cloud Computing (CC), le CM est une solution émergente où les utilisateurs peuvent demander des services allant de la conception de produits, la fabrication, etc. Et Nous présentons par la suite les architectures qui ont été proposées dans la littérature pour le CM.

1.1 .Le Product Lifecycle Management

le mot clé pour les entreprises aujourd'hui est « collaborer ». Ces tendances émergentes dans la stratégie des entreprises forment la configuration de la structure opérationnelle au sein et entre les entreprises et améliorent la façon d'orchestrer les processus métiers et de se concentrer sur les valeurs fondamentales au sein des entreprises [29]. En effet, dans un environnement industriel en concurrence croissante, les entreprises sont à la recherche de moyens pour rester compétitives. C'est alors que le Product Lifecycle Management (PLM) s'est imposé comme une solution pour supporter la collaboration. L'expression Product Lifecycle Management est habituellement traduite en langue française par Gestion du cycle de vie des produits.

1.2. Définition

Une approche intégrée qui utilise les technologies de l'information pour permettre la gestion collaborative des données numériques relatives au produit, au cours de toutes les phases de son cycle de vie. Ainsi le PLM implique :

- Un point de vue stratégique, selon lequel le produit est considéré comme le seul créateur de valeur pour l'entreprise ;
- La mise en œuvre d'une approche collaborative permettant la mise en commun de toutes les compétences de l'entreprise, distribuées parmi différents acteurs ;
- L'adoption d'un grand nombre de solutions informatiques et d'outils.

1.3. Objectif du PLM

L'objectif du Product Lifecycle Management est la maîtrise de la complexité qui caractérise le développement et le suivi des produits. Cet objectif s'inscrit dans une stratégie d'entreprise visant à réduire les coûts, les délais et à augmenter la qualité des produits [14].

2 . Grid Manufacturing

le Cloud Computing (CC) est présenté en tant que nouveau paradigme offrant un accès à l'utilisateur, via Internet, à un ensemble de ressources dont l'utilisation peut être ajustée à échelle réduite ou agrandie selon le besoin. Nous avons expliqué en quoi cela peut être bénéfique pour les utilisateurs surtout les petites et moyennes entreprises qui manquent d'infrastructure tant il leur permet une réduction considérable des coûts car il paient à la demande ce qu'ils ont réellement consommé.

[18] explique que dans l'industrie, la conception et la fabrication de produit devient de plus en plus complexe que les entreprises devraient utiliser toutes les ressources qui se trouvent en interne ou en externe pour satisfaire son objectif et sa stratégie. La vision des modèles en réseau telles que les entreprises en réseau a donné lieu à un nouveau paradigme : les grilles de production (de l'anglais Manufacturing Grid (MGrid)). Le terme Grid a été inventé au milieu des années 90 pour désigner une infrastructure de calcul distribuée au service des sciences de l'ingénieur car elle permet le partage et l'agrégation d'une grande variété de ressources informatiques distribuées mais liées via Internet [19].

Définition : la MGrid est un environnement intégré supportant à la fois le partage et l'intégration de ressources manufacturières dans l'entreprise pour la gestion et l'activité collaboratives de l'entreprise [18].

2.1 Architecture des MGrid :

Un système MGrid possède une architecture en couches comme le montre la figure 2.4.

2.2. Le fonctionnement des couches:

Les fonctions de chaque couche sont décrites comme suit [20] :

- Couche réseau : fournit l'environnement de communication de base à toutes les ressources et les organisations dans le systèmes MGrid.
- Couche protocole : sert de support pour la construction et l'exploitation de la MGrid.
- Couche d'encapsulation de ressource : encapsule les ressources en utilisant des technologies spécifiques qui permettent de convertir les ressources locales en ressources globales gérées par le système de gestion des ressources.
- Couche middleware : fournit les fonctions de bases de la MGrid comme l'allocation et l'accès aux ressources.
- Couche d'activation : contient des outils permettant le développement et la gestion de la MGrid, comme les outils de gestion des enregistrements, l'ordonnancement des ressources, etc.
- Couche application : contient les applications manufacturières développées pour la grille en question, comme par exemple des Product Data Management (PDM), applications de gestion commerciale, etc.
- Couche portail : offre une interface via laquelle l'utilisateur peut se connecter à la MGrid.
- Couche de coopération des entreprises : représente les projets de collaboration propres à chaque entreprise.

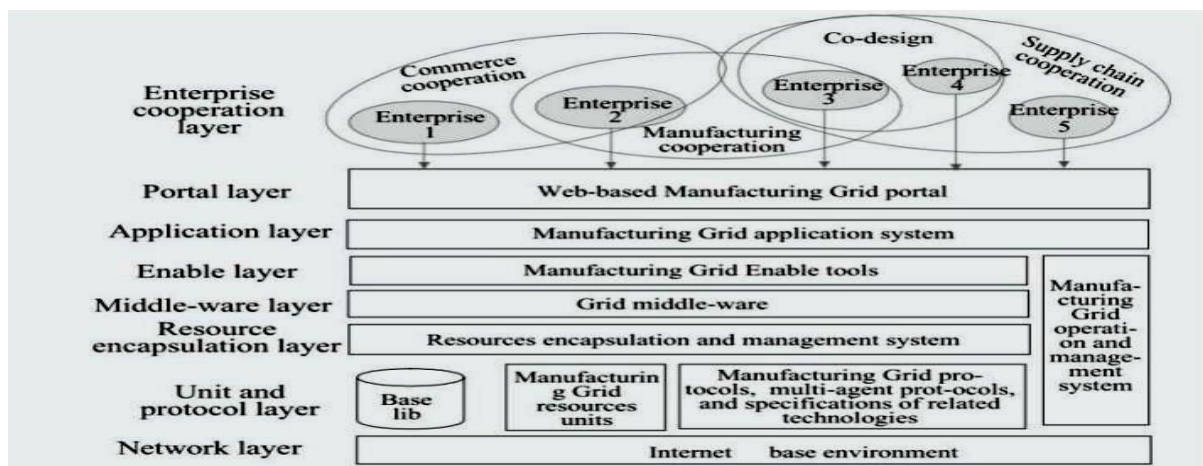


Figure 2.4 : L'architecture d'une MGrid selon [18]

À partir du CC, un nouveau modèle orienté "Manufacturing" a été proposé : Le Cloud Manufacturing 1(CM) [21,22, 23].

[22] explique que le CM est une solution attrayante car le modèle manufacturier n'est plus orienté produit mais plutôt service.

Définition : Le CM est un modèle centré sur l'utilisateur qui offre un accès à la demande à un ensemble de ressources manufacturières diversifiées et distribuées pour former des lignes de productions temporaires et reconfigurables , et qui permet d'améliorer l'efficacité, réduire les coûts du cycle de vie et de répondre à la demande variable des utilisateurs [24].

3. Architecture du CM

[21] explique que, dans le CM, en plus de fournir des ressources informatiques (IT [Information Tecknology]), l'objectif est de mettre à la disposition de l'utilisateur des ressources manufacturières sous forme de différents services : design as a service (Daas), manufacturing as a service (MFGaas) experimentation as a service (Eaas), simulation as a service (SIMaaS), management as a service (Maas), maintain as a service (MAaas) et integration as a service (INTaaS). La relation entre CC et CM est illustrée dans la figure 2.5. Chacune de ces différentes formes de service fait appel aux trois niveaux de services du CC : Saas, Paas et IaaS.

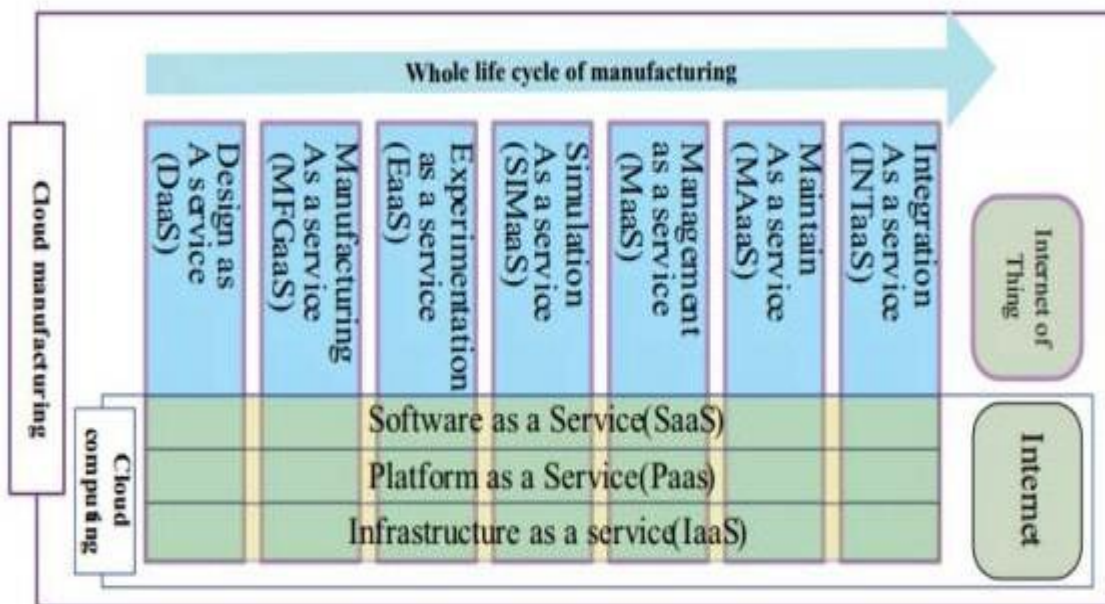


Figure 2.5 : Relation entre CC et CM [21]

La figure 2.6 montre qu'un utilisateur peut demander un logiciel de conception (Design as a Service) et une infrastructure de stockage (IaaS) afin de stocker ses données.

[24] expliquent que le CM possède un modèle d'interaction fournisseur-client (Figure 3.7). Ainsi, il nécessite une interaction entre trois entités : les utilisateurs (consommateurs), les fournisseurs d'applications et les fournisseurs de ressources physiques. Les besoins de

l'utilisateur seront mappés avec les capacités offertes par les ressources via la couche application. Ce modèle représente l'offre-demande du marché qui motivera l'existence du CM.

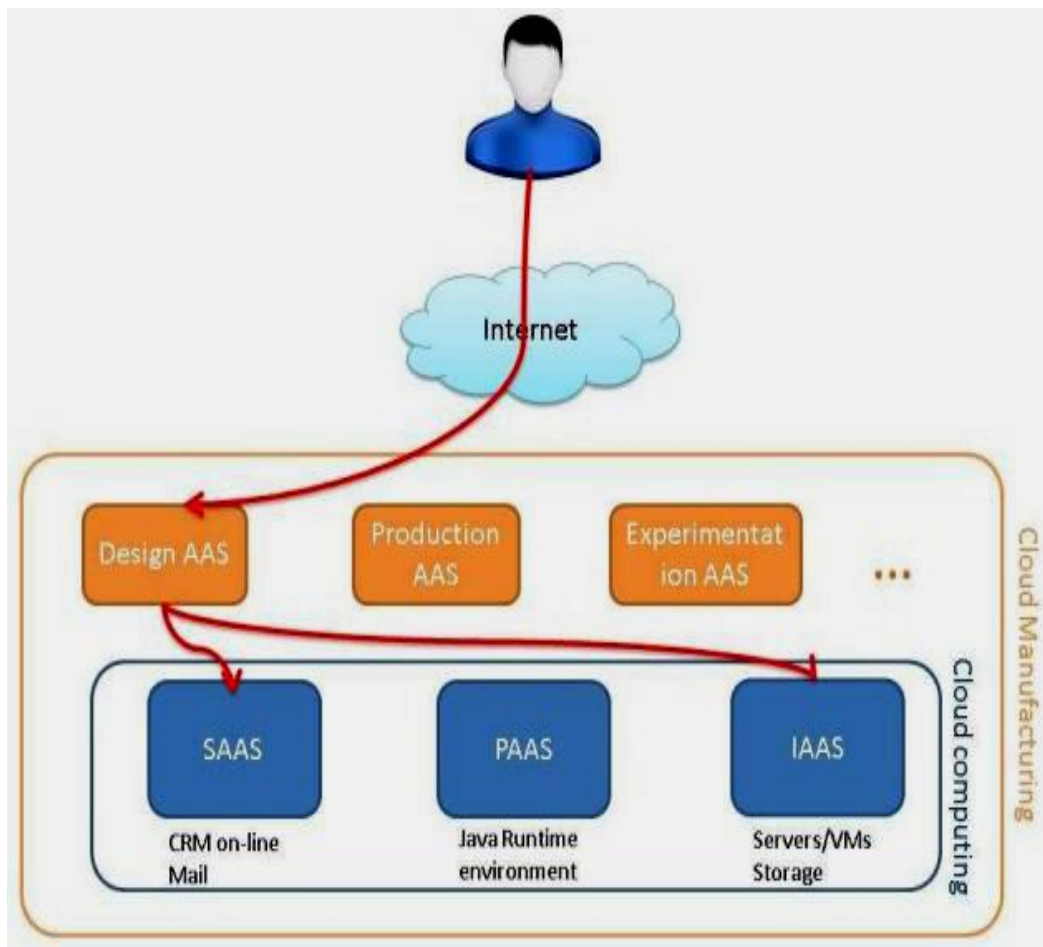


Figure 2.6: Exemple d'utilisation du CM[21]

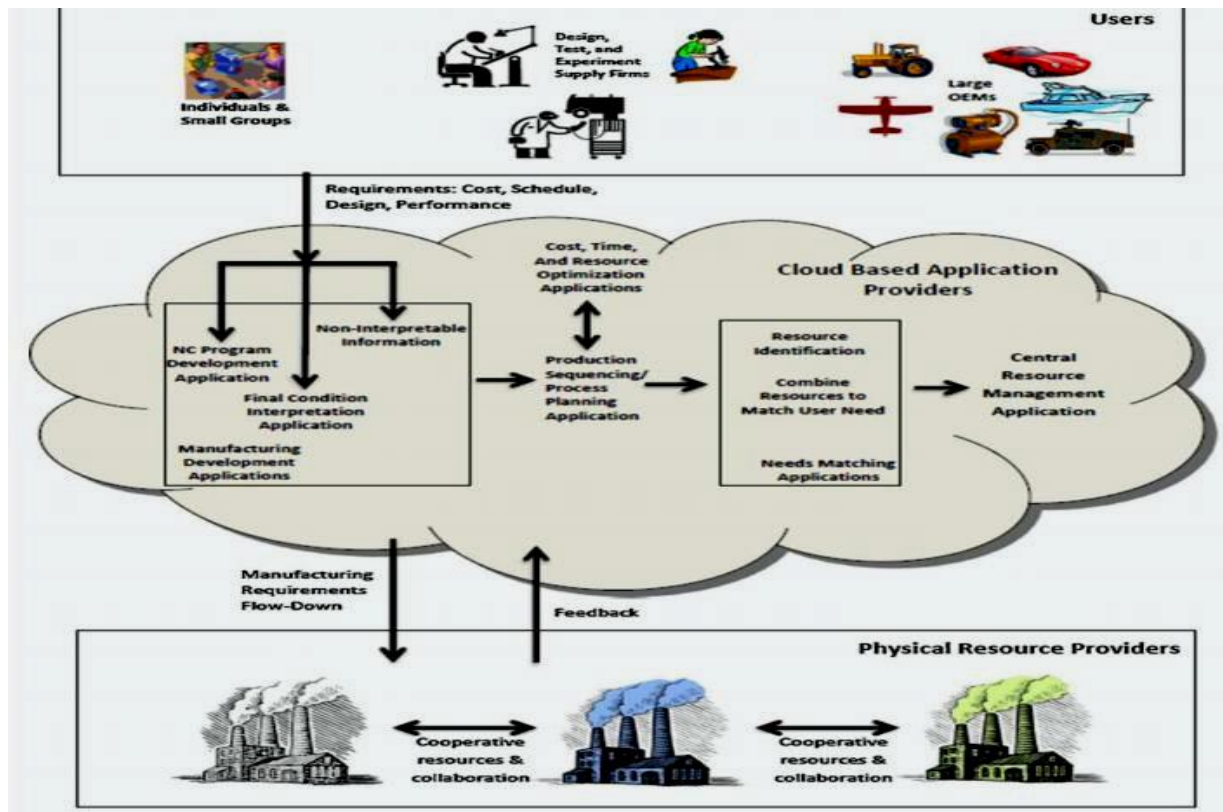


Figure 2.7: Vision stratégique du CM selon [21]

4. Les caractéristiques du cloud manufacturing:

Les auteurs exposent les caractéristiques clés pour promouvoir le concept du CM et sa mise en place [24] :

Solution centrée sur le client : tandis que le fonctionnement des chaînes de provisionnement dans le 21^{me} siècle est un processus hiérarchique, le CM offre une solution flexible à l'utilisateur qui aura la possibilité de choisir entre plusieurs fournisseurs celui ou ceux qui répondent à son besoin. Ainsi, les contrats de sous-traitance deviennent rigides car les utilisateurs sont sévèrement limités par le choix des fournisseurs et soustraitants. D'autre part, lorsque les relations entre ces parties n'est plus souhaitable, il s'avère très souvent difficile et coûteux de les dissoudre. Le CM dans ce cas offre au consommateur d'améliorer l'expérience de manière à réduire les coûts et améliorer la qualité.

Ressources temporaires, reconfigurables et dynamiques : une autre caractéristique distinctive du CM est la nature dynamique et flexible de l'approvisionnement des ressources.

Par conséquent, les lignes de production du CM sont destinées à être de nature temporaire, permettant la production de petits lots sans exclure les longs cycles de production. La capacité de reconfigurer rapidement et réutiliser les ressources manufacturières permet une haute efficacité, réduit au minimum les temps d'arrêt et offre une réponse dans les meilleurs délais à la demande. De ce fait, la flexibilité du système reposera sur cette capacité là. Pour accomplir une telle tâche, un niveau élevé d'automatisation sera nécessaire pour veiller à ce que la répartition des tâches se fait sur les ateliers adéquat avec un minimum d'effort.

L'automatisation ne signifie pas l'absence d'être humain dans le processus car ce dernier pourrait interagir avec le système pour assurer la qualité et la prévention des erreurs.

Possibilité de réaliser tous types de tâches : grâce à une large gamme de ressources physiques, des tâches qui étaient autrefois pas viable économiquement peuvent être d'actualité grâce à la flexibilité de l'environnement. Les applications basées sur le CM permettent d'établir de multiples scénarios de coûts et d'ordonnancement pour le consommateur en utilisant l'accès à un ensemble de ressources de manière à rendre réalisables des tâches qui sont difficiles à accomplir dans un environnement traditionnel isolé.

Système dirigé par la demande et la demande intelligente : comme toute entité manufacturière aujourd'hui, le CM est dirigé par la demande de l'utilisateur. Contrairement entreprises manufacturières traditionnelles, l'environnement CM sera basé sur la demande intelligente grâce à la flexibilité inhérente du système qui sera utilisé pour assurer un partage de charge sur les ressources de fabrication équivalents ou interchangeableables.

5. Architecture d'un système CM

Certains travaux, proposent des architectures de CM ; nous citons par exemple le projet ManuCloud, financé par le septième framework-program pour la commission européenne pour la recherche (FP7) qui selon [25] est un projet qui vise à permettre la création

de réseaux manufacturiers intégrés couvrant plusieurs entreprises, en utilisant les technologies orientées services. Selon les mêmes auteurs, l'architecture CM, illustrée par la figure 3.8 offre aux utilisateurs la possibilité d'utiliser les capacités des réseaux manufacturiers configurables et virtualisés basés sur la fédération de plusieurs usines et soutenus par un ensemble d'application proposées en tant que services.

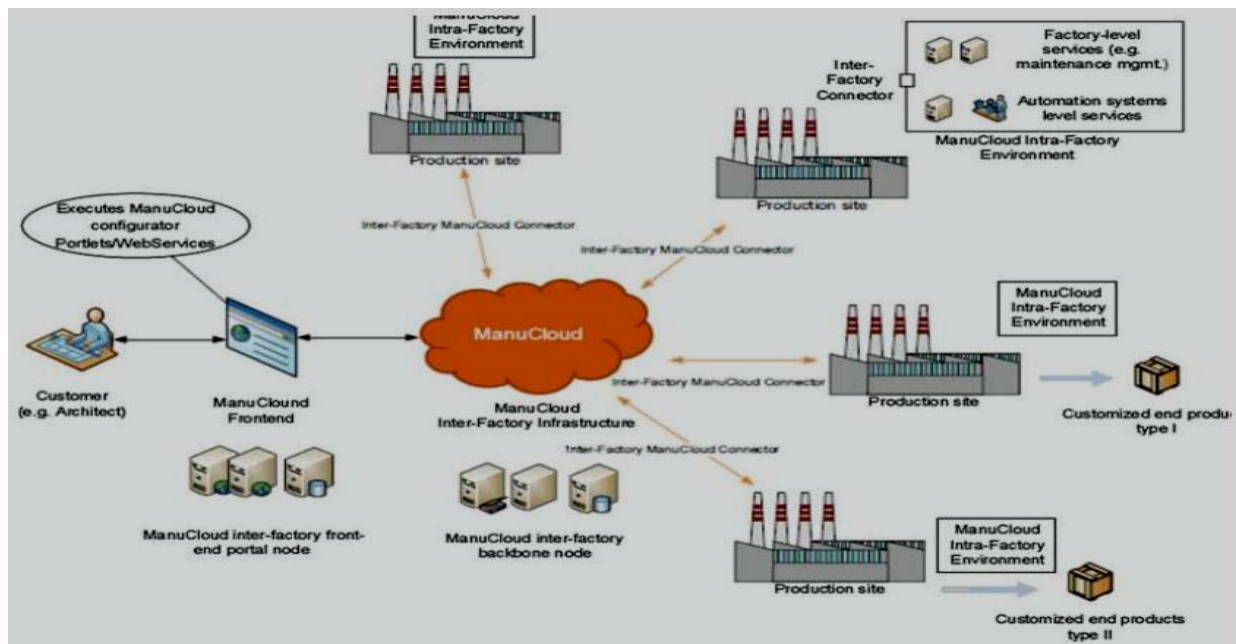


Figure 2.8 : architecture ManuCloud selon [25]

Il existe d'autres architectures dans la littérature qui expliquent les événements ainsi que la location des ressources, l'équilibrage de charges, les enchères

6. Conclusion

On conclut que l'industrie 4.0 («l'industrie du futur»- 4^{ème} révolution industrielle la nouvelle génération d'usines connectées, robotisées et intelligentes-), l'internet des objets, le cloud computing et le cloud manufacturing sont de nouveaux outils dans les TIC (Technologies de l'information) qui facilitent les tâches liées aux productions de biens et de services. Donc, l'implémentation et la proposition d'une architecture liée à la maintenance industrielle intégrée dans une architecture ERP (Entreprise Resource Planning ou «les Progiciels de Gestion Intégrés (PGL)») de cycle de vie d'un produit est une tâche indispensable pour minimiser les coûts directs et indirects de la maintenance. Dans ce chapitre nous avons

donné une aperçue sur le CC(cloud computing) et CM(cloud manufacturing) ainsi que le principe de fonctionnement et architectures proposées.

Dans ce chapitre nous avons donné une aperçue sur le CC et CM ainsi que le principe de fonctionnement et architectures proposées.

Dans la chapitre suivant nous allons donner une aperçue de le système à étudié, la modélisation simple des taches a suivre pour la conception d'une architecture CM de la maintenance.



Chapitre III

Modélisation et Implémentation

1. INTRODUCTION

Après une explication des systèmes de maintenance et celle du Cloud manufacturing, dans ce chapitre on va présenter notre système d'aide à la maintenance industrielle, la modélisation des tâches de la maintenance comme un service dans un environnement cloud manufacturing. Après une présentation de l'unité de clinkerisation de la cimenterie la CIMAT d'Ain-Touta-BATNA, nous allons donner un aperçu sur le processus de fabrication des ciments et plus précisément la zone de clinkérisation. Ensuite, nous allons essayer de modéliser la tâche pertinente du maintenance industrielle à savoir la surveillance industrielle dans un environnement CM.

2. Présentation de la SCIMAT

2.1. Identité

- Raison Sociale : SCIMAT (Société des Ciments d'Ain-Touta), Filiale du Groupe ERCE.
- Forme Juridique : Société par Action (SPA).
- Siège sociale : Rue Benflis –BP : 67-05000 –El –Boustène, Batna -ALGERIE

2.2 Situation Géographique

La Société des Ciments de Ain Touta (SCIMAT) se compose de :

- Une Direction Générale : située à Batna.
- Une Unité Cimenterie: située dans la commune de Tilatou, Daïra de Seggana, à 50 Km à l'ouest de Batna elle couvre une superficie de 20 hectares et implantée sur l'axe routier Batna-Bari ka (Route Nationale N° 5) et sur la rocade ferroviaire Ain-Touta-M'sila.

2.3 Fiche Technique

- Domaine d'activité : Fabrication et vente des ciments.
- Capacité de production : 1.500.000 de tonnes de ciment par an.

3 . Etapes de Fabrication du ciment

Le Ciment produit par la cimenterie Ain-Touta est fabriqué à partir d'un processus à voie sèche c'est la procédure la plus utilisée et la plus économique.

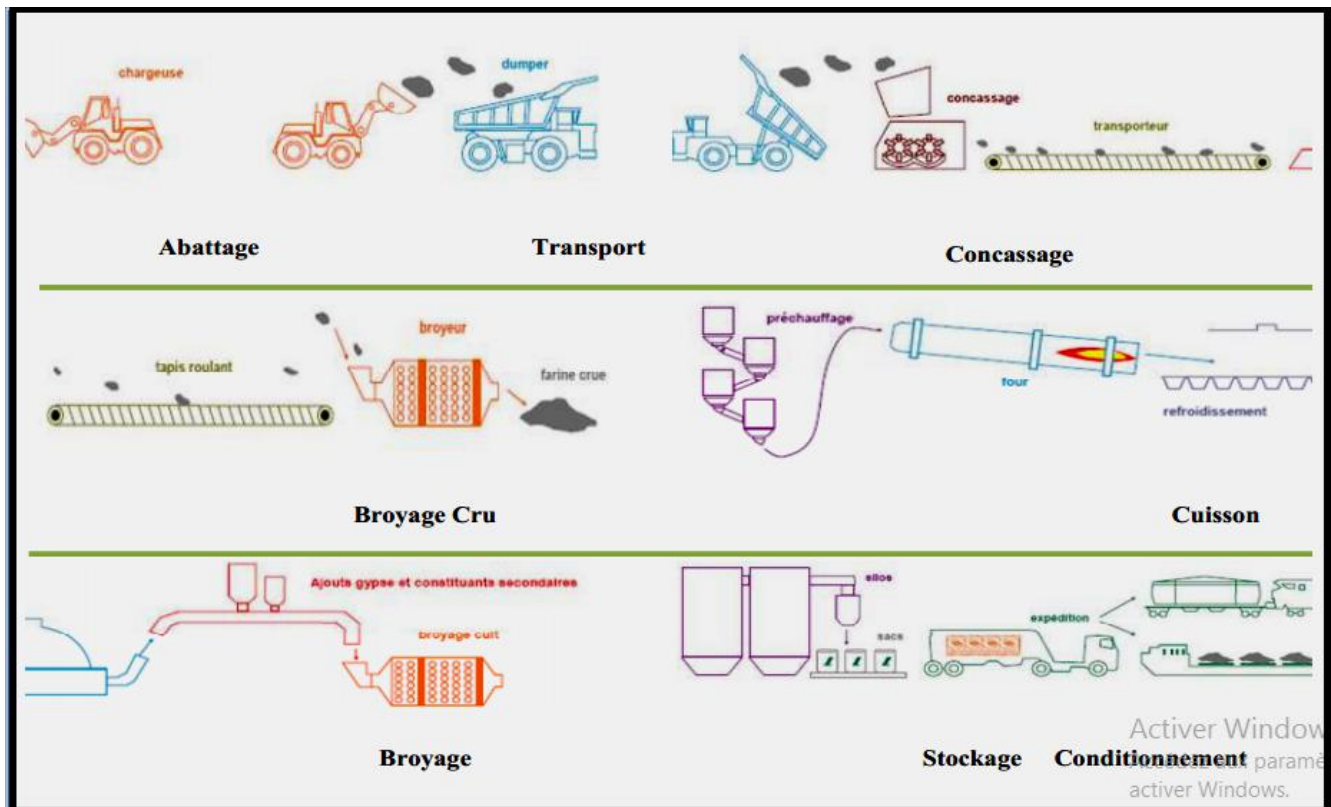


Figure 3.1 : Processus de fabrication du ciment [28]

3.1 Matières premières

Calcaire: Roche constituée principalement de carbonates de calcium (75 à 92% de CaCO_3) extraite de la carrière par abattage à l'explosif.

Argile : Roche constituée principalement de silice, d'alumine et de fer extraite du Gisement par ripage

Minerai de fer: Roche qui se rencontre le plus souvent sous forme d'oxyde de fer (Fe_2O_3) et qui joue un rôle utile de fondant.

Gypse: Roche constituée principalement des sulfates de calcium ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) et qui joue un rôle utile de retardateur de prise.

Pouzzolane: Roche d'origine volcanique constituée principalement de silice, utilisée comme ajout actif.

3.2- Exploitation des carrières :

- ❖ L'abattage du calcaire par l'utilisation des explosifs;
- ❖ L'extraction des argiles par ripage au bulldozer;
- ❖ Le chargement par chargeuses pneumatique;
- ❖ Le transport du calcaire de puis le gisement jusqu'à l'installation de concassage est assuré par dumper et alors que le transport de l'argile est assuré par camion à benne ;
- ❖ Le dosage des matières premières s'effectue selon les recommandations du Service contrôle qualité (Laboratoire).

3.3 .Stockage et reprise des matières premières

- ❖ Mise en stock des matières : Les transporteurs déversent les matières par deux équipements de stockage (stackers) pour la réalisation de la mise en tas des matières dans les halls.
- ❖ Le mélange du calcaire et d'argile, qui est extrait du stock par pont-gratteur est amené par transporteur à bande à la trémie de l'atelier de broyage du cru.
- ❖ Le calcaire pur et le minerai de fer pour le broyage cru sont repris du hall de stockage par gratteur portique, et sont amenés aux trémies par transporteurs à bandes.
- ❖ Le calcaire pur et le gypse sont repris par gratteur portique, et sont amenés à l'atelier de broyage de clinker.

3.4 Broyage cru

- ❖ Les broyeurs crus sont alimentés par trois trémies de 250M3, chacune destinée respectivement pour : mélange, calcaire et minerai de fer (Mélange 75%Calcaire et 25%Argile,Calcaire, Minerai de fer).
- ❖ L'extraction des matières se réalise au moyen des extracteurs à tablier métalliques.
- ❖ Le dosage des matières qui alimentent les broyeurs s'effectue par transporteurs à bandes peseuses.
- ❖ Le broyage des matières dosées constitue une farine crue, qu'elle est amenée par un élévateur à un séparateur statique. La matière grossière est recyclée vers le broyeur.
- ❖ La matière fine est récupérée dans deux cyclones puis transportée par aérogليسseur et un système élévateur de farine (Air lift) jusqu' aux silos d'homogénéisation pour stockage.

3.5 Cuisson

- ❖ L'extraction de la farine homogénéisée dans les silos suivant un système CLAUDUS PETERS s'effectue par des extracteurs alimentant deux élévateurs, deux aérogليسseurs.
- ❖ La farine crue est amenée à deux trémies tampons de 65 M3 chacune.

- ❖ Le système d'alimentation des fours placé sous les trémies est de fabrication SCHENK, comportant pour chaque four deux sorties avec débitmètres.
- ❖ La farine crue dosée passe par deux air-lifts qui la transportent en haut des préchauffeurs à cyclones.
- ❖ Chaque tour de préchauffage est constituée de quatre étages de cyclones :
 - L'étage supérieur comporte un cyclone double de 4,35 m de diamètre.
 - Les trois étages au dessous comportant chacun un cyclone simple de 6,6m de diamètre.

- ❖ La farine crue alimentée aux prés chauffeurs subit une décarbonatation partielle suite échange thermique à contre courant à des températures variant de 320°C - 850°C selon étages cyclones.
- ❖ Le long du four, la farine passe par les transformations suivantes par l'utilisateur du gaz naturel comme combustible : calcination, transition, cuisson et refroidissement.
- ❖ Le clinker produit à une température jusqu'à 1400°C est refroidit dans des refroidisseurs à ballonnets.
- ❖ Le clinker est transporté depuis les refroidisseurs par les transporteurs à augets jusqu'aux silos de stockage de Clinker (03 silos de 15000 Tonnes chacun).
- ❖ Le système de transport clinker présente la possibilité d'évacuer le clinker de mauvaise qualité dans une trémie de 90 M3.
- ❖ Le clinker fabriqué et répondant aux exigences de la qualité produit est stocké dans les silos.

3.6. Expéditions

Le ciment est extrait des silos à l'aide d'un système de fluidisation par air, ces silos sont répartis comme suit:

- 03 Silos de 8000 tonnes chacun au niveau de la voie route.
- 02 Silos de 8000 tonnes chacun au niveau de la voie ferrée.

4 . Atelier de Clinkérisation

L'atelier de clinkérisation regroupe deux lignes de fours rotatifs dont le débit de clinker est 1560 t/h.

Le four, de la SCIMAT, est un cylindre d'acier rotatif posé avec une inclinaison de 3 à 5% vers la sortie. Il est calé à intervalles par des trains porteurs à galets. La rotation lui est transmise à travers une couronne dentée, un pignon et un réducteur de vitesse. Le four aura tendance à se déplacer vers l'aval au cours de sa rotation. Il est protégé contre les très hautes températures de service par revêtement de briques réfractaires maçonnées à l'intérieur sur toute longueur. Le revêtement est sensible à la déformation élastique du four et les variations de température.

La température de cuisson est aux environs de 1450°C. La chauffe est faite soit au fuel, soit au gaz, soit au charbon pulvérisé ou une combinaison de ces trois. Les matières premières sont enfournées à l'entrée du four et se déplacent à contre-courant des gaz chauds, à travers le four jusqu'à ce qu'elles en ressortent par le refroidisseur sous forme de clinker cuit.



Figure 3.2 : *Four Rotatif de la SCIMAT [28]*

4.1.Caractéristiques du Four rotatif

- Type du four : Four rotatif UNAX à 04 étages de préchauffeurs
- Capacité journalière : 2X1500 t/j de clinker
- Diamètre : 4,55 mètres
- Longueur : 68 m
- Vitesse de rotation : 2,0 tr/mn
- Revêtement : Réfractaire à base d'alumine et de magnésie chrome.
- Température de cuisson : Jusqu'à 1400°C
- Température Clinker sortie refroidisseurs : de 150 °C à 200 °C

5. Environnement de développement

CloudSim est un nouveau simulateur extensible dans le cadre de simulation qui permet la modélisation, la simulation et l'expérimentation de nouvelles infrastructures cloud computing et de services d'application.

Dans le cas Cloud Computing, les outils de Simulations comme CloudSim donne une offre d'importants avantages aux clients et fournisseurs. Pour les clients, il permet de tester leurs services dans un environnement contrôlable avec exempt du coût et de vérifier la performance avant de publier les vrais Cloud. Pendant ce temps pour les fournisseurs, de leur permettre de vérifier les types de location en fonction de divers prix et la charge

5.1. Les fonctionnalités générales du CloudSim

Parmi les fonctionnalités importantes du CloudSim, on peut citer :

- Support pour la modélisation et la simulation des Datacenters du cloud computing à large échelle.
- Support pour la modélisation et la simulation de serveurs host virtualisés, avec des politiques d'approvisionnement en ressources aux machines virtuelles ajustables.
- Support pour la modélisation et la simulation de ressources de traitement dont on peut suivre leurs consommations en énergie.
- Support pour la modélisation et la simulation des topologies réseaux de data center et la transmission de messages.
- Support pour la modélisation et la simulation des clouds fédérées.
- Support pour l'insertion dynamique d'élément de simulation, l'arrêt et la reprise de la simulation.
- Support pour les politiques d'approvisionnement sur l'allocation des hosts aux machines virtuels.

5.2 .L'architecture du CloudSim

CloudSim supporte la modélisation et la simulation de l'environnement de Datacenter basé sur Cloud, tel que des interfaces de gestion dédiées aux VMs, la mémoire, le stockage et la bande passante. La couche CloudSim gère l'instanciation et l'exécution des entités de base (VM, hôtes, Datacenters, applications) au cours de la période de simulation. Dans la couche plus haute de la pile de simulation, on trouve le code de l'utilisateur qui expose la configuration des fonctionnalités liées aux hôtes (ex: nombre de machines, leurs spécifications), les politiques d'ordonnancement de Broker, applications (ex: nombre de tâches et leurs besoins), VM, nombre d'utilisateurs.

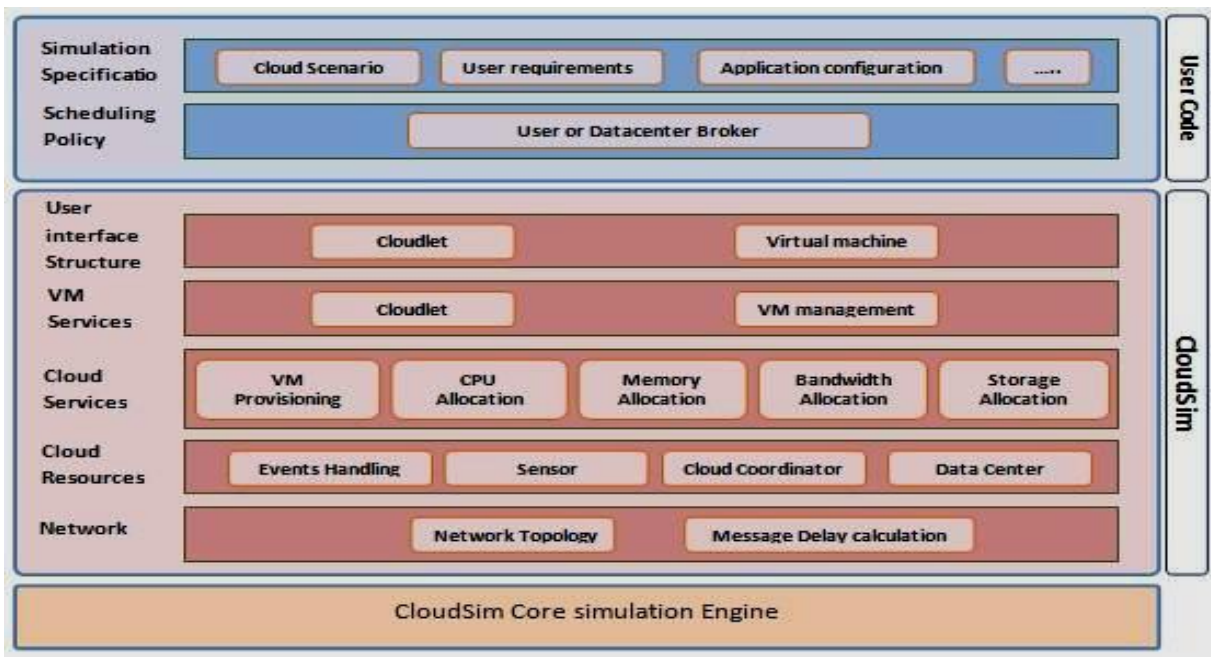


Figure 3.3: Les couches de l'architecture du CloudSim.[26]

5.3. Les classes de CloudSim

5.3.1. Cloudlet

Cette classe modélise les services d'application de basés du cloud (tels que livraison, la gestion des réseaux sociaux, et le déroulement des opérations métier de l'entreprise) qui sont généralement déployer dans des Datacenter. CloudSim orchestre de la complexité de la demande en fonction de ses exigences de calcul. Représente la complexité d'une application en terme de ces besoin informatique (taille en nombre d'instruction, temps de réponse..), Chaque service d'application a un transfert de longueur d'instruction et les données pré-attribué (à la fois avant et après récupère) les frais généraux qu'il doit entreprendre au cours de son cycle de vie. Cette classe peut aussi être prorogé pour soutenir la modélisation d'autres mesures de performance et de composition pour des applications telles que les transactions dans les applications orientées base de données.

5.3..2. VirtualMachine

Cette classe modéliser une instance de virtuelle machine (VM) , qui est géré et hébergé pendant son cycle de vie par le composant cloud host, un host peut simultanément instancier de

multiples VMs et assigner des cœurs à base de politiques prédéfinies de partage de processeur (espace partagé, temps partagé).

5.3.3.DataCenter

Cette classe modéliser l'infrastructure du noyau du service (matériel, logiciel) offert par des fournisseur de ressources dans un environnement de Cloud Computing .il encapsule un ensemble de machine de calcul qui peuvent etre homogene ou heterogenes en ce qui concerne leur configurations de ressources (mémoire , noyau ,capacité et stockage) .En outre ,chaque composant de datacenter instancie un composant généralisé d'approvisionnement de ressource qui implémente un ensemble de politiques d'allocation de bande passante, de mémoire et de dispositif de stockage ,l'HOST représente un serveur informatique physique dans un Cloud, Host exécute des actions liées à la gestion des machines virtuelles et a une politique définie pour l'approvisionnement mémoire et bw, ainsi que d'une politique de répartition des PE à des machines virtuelles. Un hôte est associé à un DataCentre. Il peut héberger des machines virtuelles.

5.3.4.DataCentreBroker

Cette classe modéliser le courtier (Broker) , qui est responsable de la médiation entre les utilisateur et les prestataires de service selon les conditions de QoS des utilisateurs et il déploie les tâche de service a travers les Clouds.

Le Broker agissant au nom des utilisateurs identifie les prestataires de service appropriés du cloud par le service d'information du cloud CIS (cloud information services) en négocie avec eux pour une allocation des ressources qui répond aux besoins de QoS des utilisateurs.

6. Politique d'approvisionnement de la ressource

Dans CloudSim, quatre types prédéfinis de ressources peuvent être louées : élément de Traitement (Pe), mémoire, disque dur et bande passante.

Avant d'attribuer n'importe quelles ressources, la classe Datacenter entreprendra deux étapes sous-jacentes auparavant :

1. Désigner quelles sera les centres de données qui doivent prendre en charge les ressources de l'utilisateur,

1. Ensuite, à l'intérieur de chaque centre de données choisi, sélectionner l'hôte qui va prendre en charge les machines virtuelles de chaque utilisateur (Exigences de

l'utilisateur). La composante VmAllocationPolicy [26] du Datacenter est chargée à cet effet.

7. Allocation des ressources de Cloud Computing

Pour allouer les ressources PE, dans lequel l'unité de mesure est estimée par le Mips (millions d'instructions par seconde), deux étapes de politique d'approvisionnement devront être entreprises

auparavant :

1. Attribution des Pes de l'hôte à ses VMs.
2. Attribution des Pes des machines virtuelles aux cloudlets correspondantes.

Concernant la première politique d'approvisionnement qui se fait à travers la composante « VmScheduler » [26] responsable de l'approvisionnement de Pes aux machines virtuelles, où les hôtes jouent le rôle de fournisseurs envers les consommateurs dont leurs demandes sont exprimées en-termes-de-VMs.

Après que chaque VM ait reçu sa part de ressource, il devient à son tour un fournisseur envers les Cloudlets qui lui sont assignées. La composante qui est en charge de l'attribution des Pes aux Cloudlets au sein du VM est appelée « CloudletScheduler » [26].

De plus, le système CloudSim propose pour ces deux allocations, deux politiques différentes : les politiques d'espaces partagé et temps partagé. Au niveau de l'hôte, ces deux politiques sont prisent en charge respectivement par les deux composantes VmSchedulerTimeShared et VmSchedulerSpaceShared du système CloudSim, et au niveau de la machine virtuelle, ils sont implémentées par CloudletSchedulerTimeShared et CloudletSchedulerSpaceShared [27].

7.1. Politique d'espace partagé

La politique d'espace partagé est caractérisée par le fait que l'allocation de ressources se fasse de façon exclusive aux entités qui les ont réservées. En d'autres termes, dès que les demandes excèdent les ressources, le fournisseur fournira ces ressources aux premiers demandeurs et met les autres dans une file d'attente sur laquelle chaque consommateur attendra son tour. Chaque fois, qu'un consommateur termine sa tâche, il va libérer des ressources qui seront disponibles aux consommateurs misent en attente [26].

8. Modélisation des taches de la maintenance

Pour Modéliser les taches de maintenance nous avons d'abord besoin de les citer :

a .**La supervision** : qui est composée de deux parties essentielles (la surveillance industrielle et la conduite).

b .**La partie action** : qui sert a une intervention des experts du système à étudié.

et pour des raison de complexité nous allons essayer de modéliser la partie de surveillance puisque elle est une entité informationnelle.la figure suivante illustre les composants de la surveillance industrielle statique(pas de notions de temps dans notre cas : sinon on rentre dans la phase de maintenance préventive ou le temps jous un rôle déterminant).

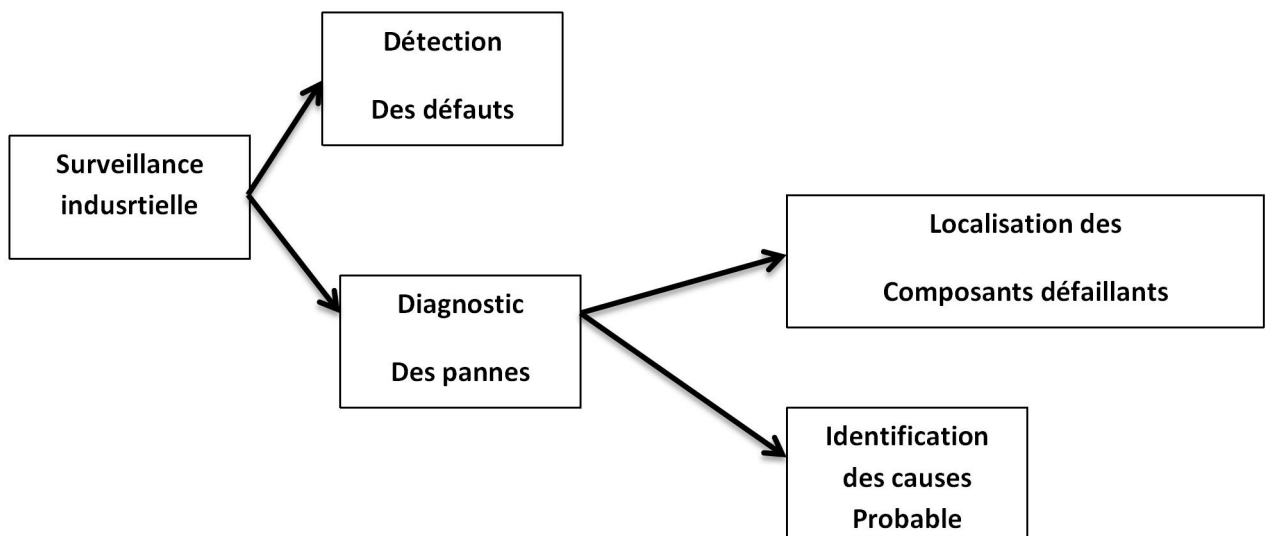


Figure 3.4: Les composants de la surveillance industrielle.

8.1. Diagramme de Déploiement

L'objectif de diagramme de déploiement est de donner une vue globale de notre système à étudié a savoir les taches principales de la maintenance industrielle . la figure suivante illustre le digramme de déploiement de la maintenue de la cimenterie.

Nous avons utiliser le logiciel libre ArgUML pour modéliser les taches liées a notre application.

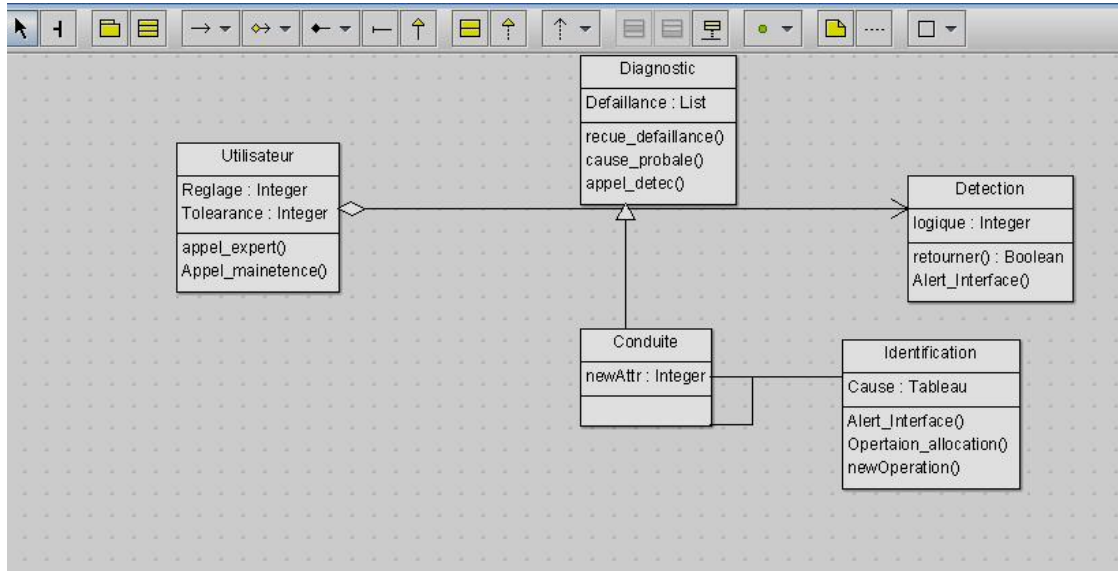


Figure 3.5: Diagramme de déploiement

8.2. Diagramme dynamique

Étape 01:: Préchauffage

Dans la partie préchauffage, la farine entre dans les cyclones avec un début matière préchauffé,

a .Contrôle de vitesse:

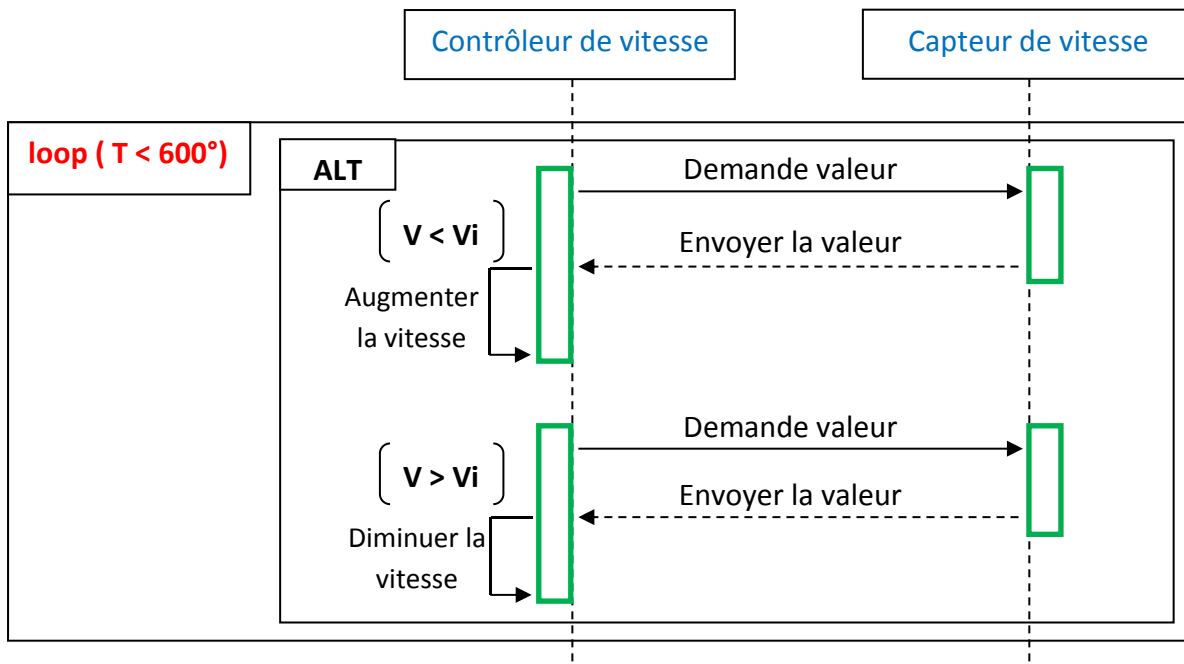


Figure 3.6 : diagramme de séquence de Control de vitesse dans l'étape Préchauffage

b .Contrôle de température

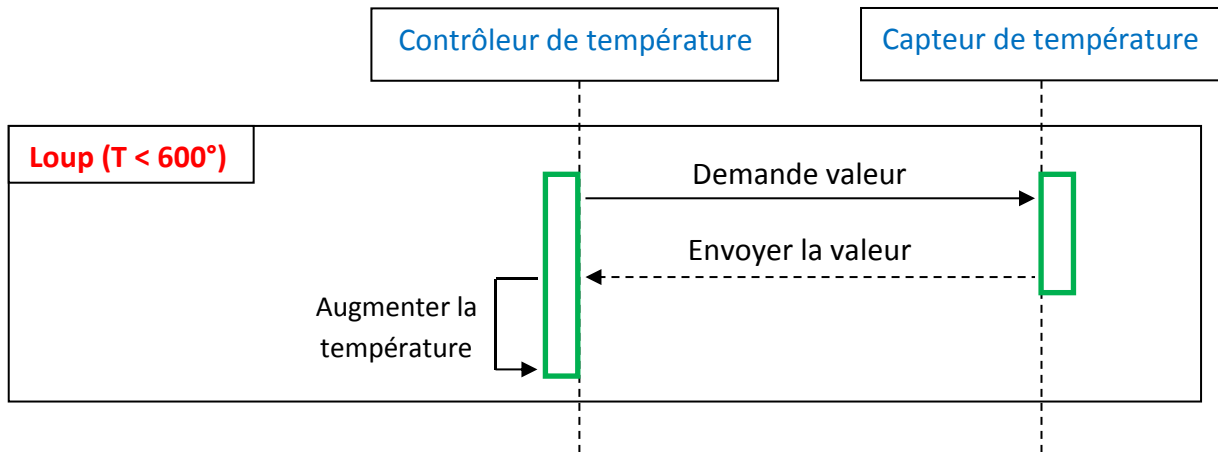


Figure 3.7: diagramme de séquence présente de Control de température dans l'étapes Préchauffage

Étape 02::La cuisson

Après la transmission de la farine dans le four, elle entre avec un début. La farine passe dans cinq zones de four à chaque zone la température augment ; dans la première zone la température varie entre 600° et 1100°, Et la deuxième entre 1100° à 1200°, elle augment à 1250° dans la troisième zone et à 1500° dans la quatrième zone. Dans les étapes précédentes le four fait une rotation avec une vitesse stable et une pression qui change à chaque Foix dans les zones de four.

a .Contrôle de la vitesse de rotation:

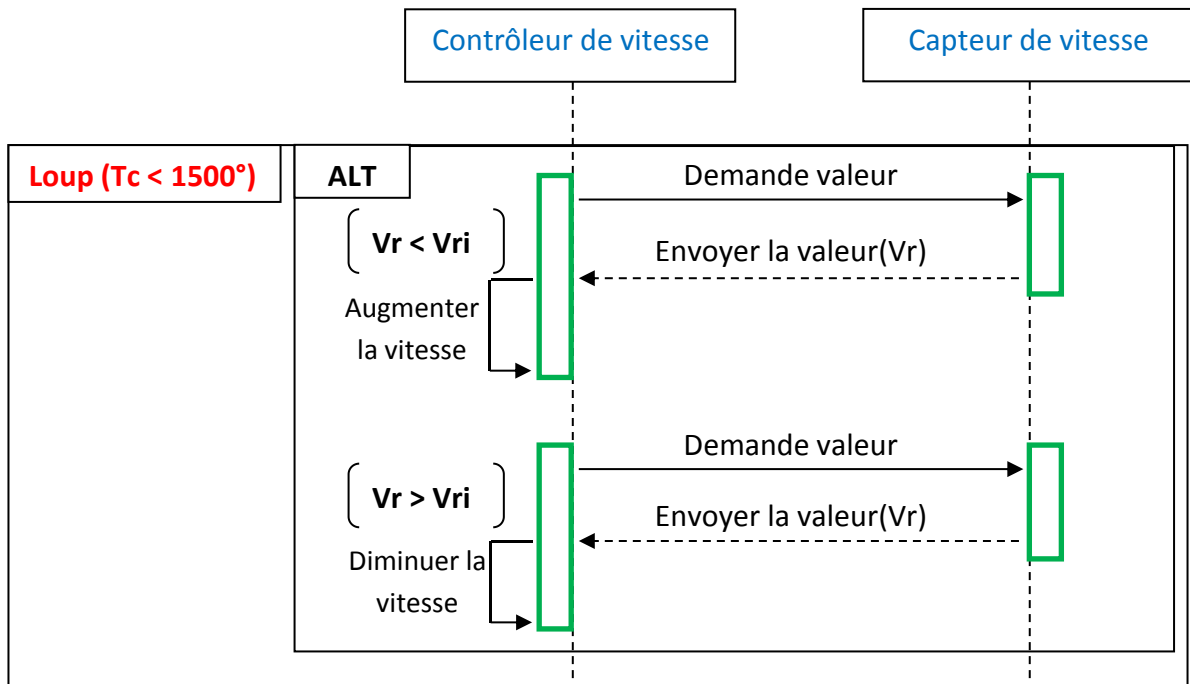


Figure 3.8 : diagramme de séquence présente la vitesse de rotation dans l' étapes cuisson I

b .Contrôle de la température de cuisson:

Refroidissement:

Dans la cinquième zone du four on entre dans la phase de refroidissement la matière entre avec un début et une température de 1200° qui diminue à 100°, le refroidisseur règle température et la pression de la farine

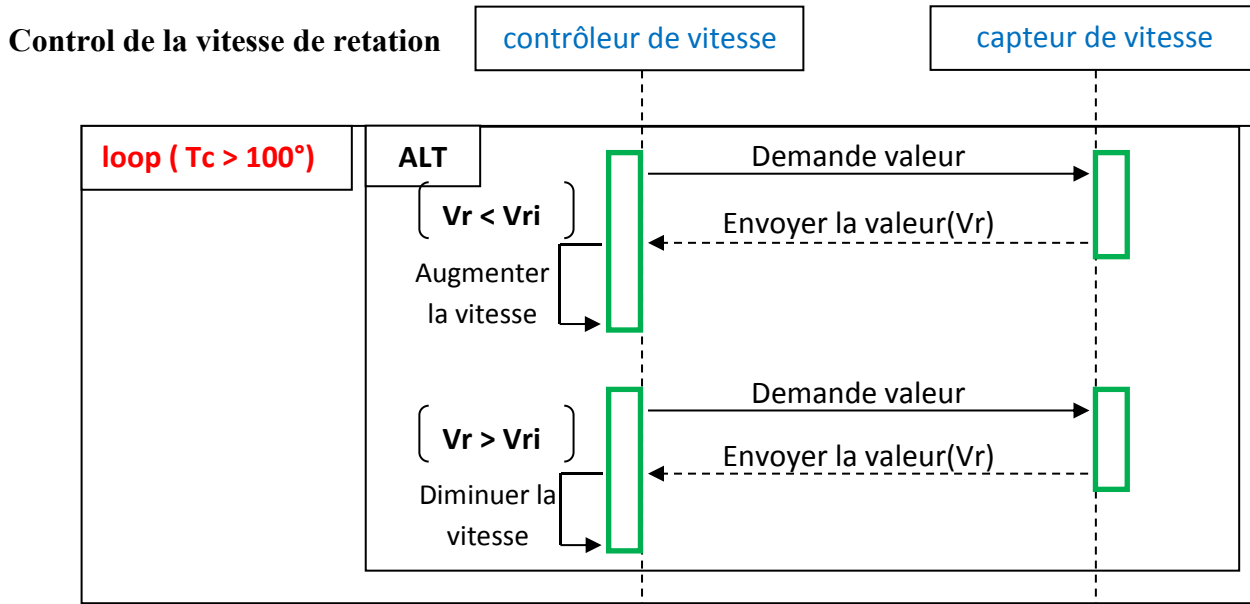
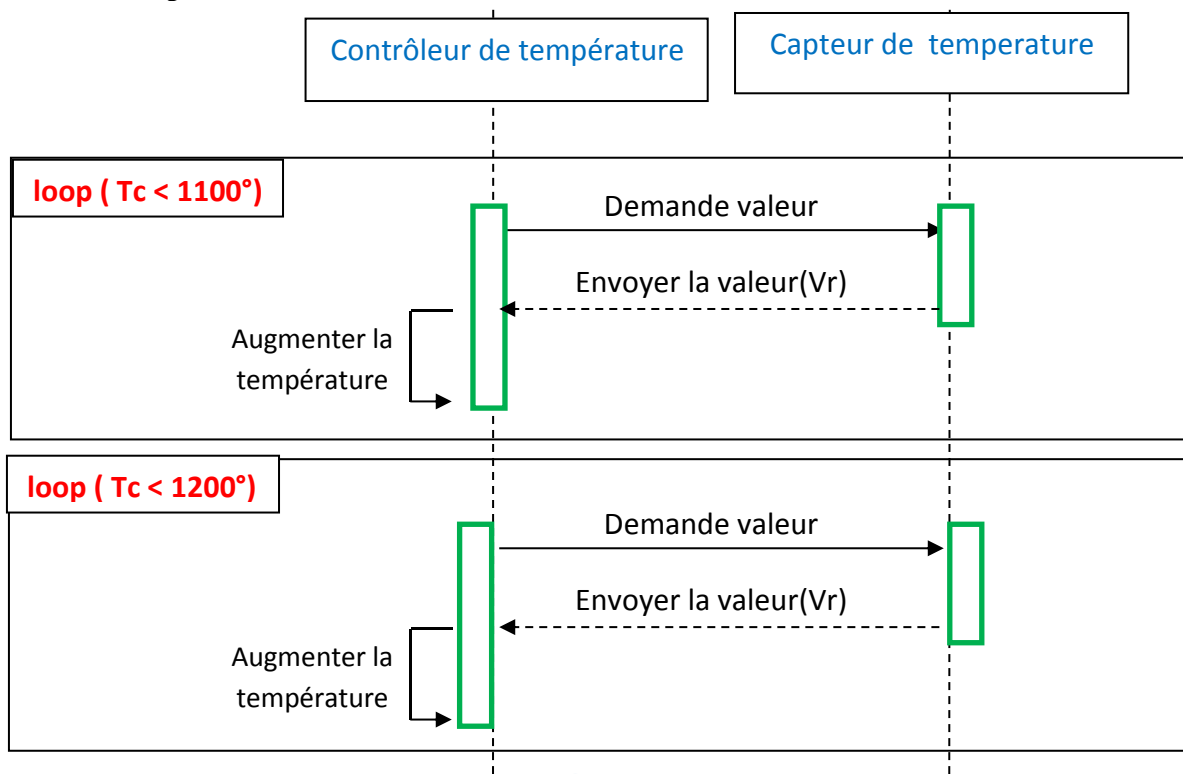


Figure 3.9: diagramme de séquence présente le Control de vitesse de rotation de cuisson2

Contrôle de la température:



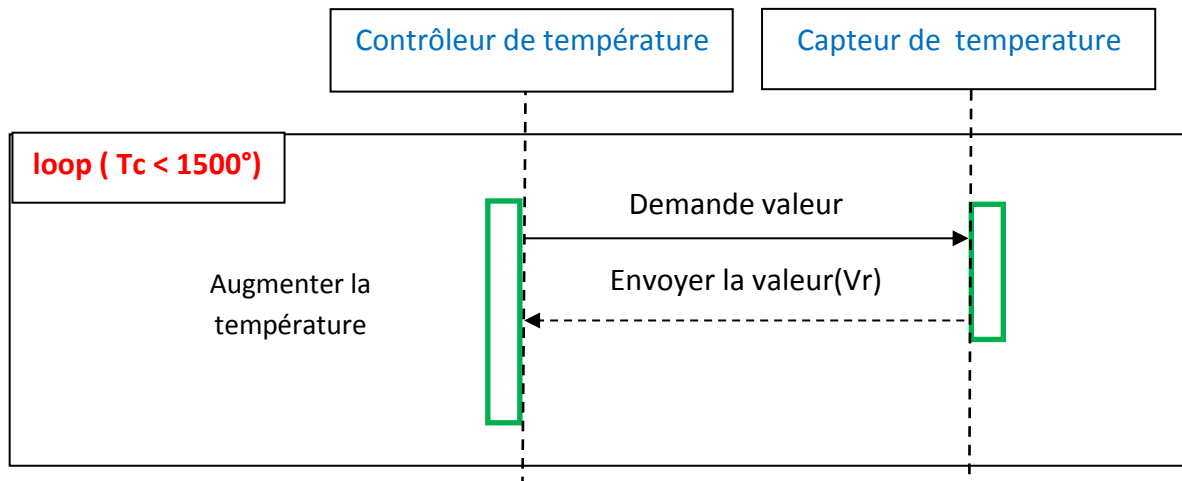


Figure 3.10: diagramme de séquence présente le Control de température de cuisson

9. Implémentation

Après la modélisation des tâches de la maintenance industrielle ainsi que le fonctionnement de notre champs d'application qui est la partie de clakeristaion de la cimenterie de Aitouta. Maintenance nous allons donner quelques étapes à suivre pour les tâches de la surveillance dans un environnement cloud.

Pour cela nous avons essayé de donner les étapes à suivre pour implémenter notre système de maintenance (surveillance seulement).

9.1 .Logiciels installés

9.1.1.Java Development Kit(JDK) : comme le logiciel cloudsim est écrit en java nous avons besoin d'installer d'abord le JDK. Il est téléchargeable sur internet.

9.1.2.Eclipse IDE pour Java developers: pour bien écrire notre code source nous avons besoin d'installer un éditeur. Nous avons choisie l'Eclipse.

9.2 Interface Authentification au Cloud_Maintenance

Il existe plusieurs types d'authentification au cloud_maintenance, l'utilisateur, l'expert, l'administrateur, ou simplement utilisateur.

Dans notre application nous avons concentré sur un demandeur de service maintenance ou ses dérivés. La figure suivante illustre l'interface d'authentification de notre application.

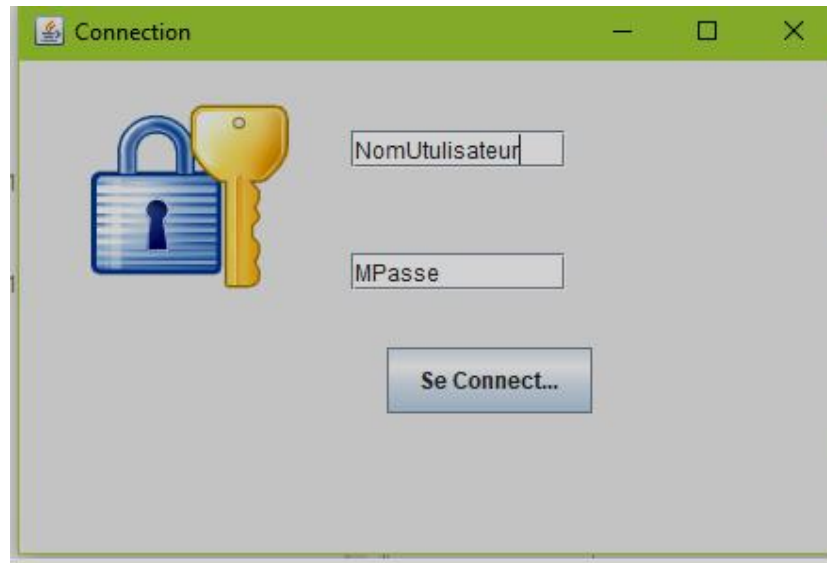


Figure 3.11: L'interface d'authentification Cloud_Maintenance

9.3. Allocation des ressources

La première étape de notre implémentation est l'allocation des ressources dans le Cloud par le Cloudsim. Donc nous avons besoin d'abord de créer et héberger une data center dans un cloud ou pourquoi pas dans le multi-coud. La figure 3.11 illustre l'interface d'allocation des ressources, la figure 3.12 illustre le code de la création de data center par le Cloud2sim.

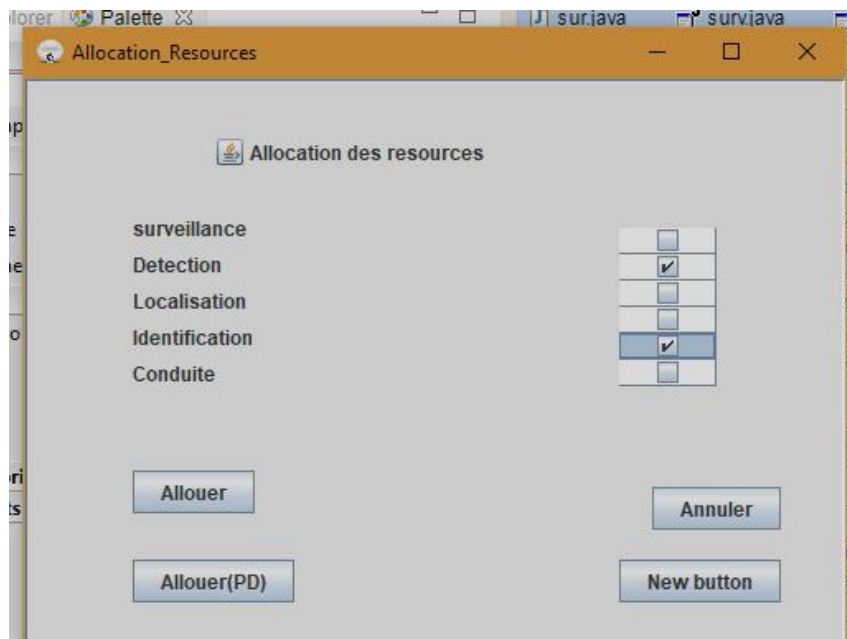


Figure 3.12: Interface d'allocation manuel des ressources

```

*/
import java.text.DecimalFormat;

/**
 * creation de data center pas complet
 */
public class CloudSimbouaaaleg {
    /** The cloudlet list. */
    private static List<Cloudlet> cloudletList;
    /** The vmlist. */
    private static List<Vm> vmlist;

    @SuppressWarnings("unused")
    public static void main(String[] args) {
        Log.println("Starting CloudSimExample1...");

        try {
            // First step: Initialize the CloudSim package. It should be
            int num_user = 1; // number of cloud users
            Calendar calendar = Calendar.getInstance(); // Calendar whose
            boolean trace_flag = false; // trace events

            //
            /**
             * CloudSim.init(num_user, calendar, trace_flag);
             *
             * // Second step: Create Datacenters

```

Figure 3.13: Méthodes pour l'allocation des ressources CM pour Diagnostic et détection

9.4.La création du facilitateur

La création de facilitateur est une tâche très importante dans le cloud. L'objectif de cet étape de modéliser le courtier (Broker). qui est responsable de la médiation entre les utilisateur et les prestataires de service. La figure 3.13 illustre un resultat tcahe de diagnostic apres la demande de service par l'utilisateur , quand une defaillance est provoqué au niveau local. La figure 3.14 suivante illustre une création de facilitateur(le code source est créé par Marcos Dias de Assuncao).

Compos...	Four	C1	C2	C3	C4	C5
Defaillan...	n	n	n	n	n	n
Defaillan...	n	n	n	n	n	n
defaillan...	n	o	n	n	n	n
Defaillan...	n	o	n	n	n	n

n=Non, O=Oui

Figure 3.14: Résultat de Cloud_detection

```

hy  *Cloudsim_booaaleg.java  NetworkExample1.java  *Broker.java  Task List
    * This method is called when an auction is finished
    * @see gridsim.auction.Auctioneer#onAuctionClose (gridsim.auction.Auc
    */
    public void onAuctionClose (Auction auction) {
        OneSidedAuction osauc = (OneSidedAuction) auction;
        int winner = osauc.getWinner ();

        Gridlet job = (Gridlet) auction.getAttribute ("job");

        System.out.println ("Results of the auction" +
            "\nWinner ID: " + winner +
            "\nPrice paid for executing the job " + job.getGridletID ()
            + osauc.getFinalPrice ());

        if (winner != -1) {
            gridletSubmit (job, winner);
        }
        else {
            notSubmittedJobs++;
            super.send (super.get_id (), GridSimTags.SCHEDULE_NOW,
                Broker.CHECK_EXPERIMENT, null);
        }
    }

    /**
    * This method is called when a match for a double auction is found.
    * OBS: We don't use double auctions in this example
    * @see gridsim.auction.Auctioneer#onResponseToAsk (gridsim.auction.Me
    */
    public void onResponseToAsk (MessageAsk ask, MessageBid bid, double pr
Line: 142
    Connect Myly
    Connect to your
    tools or create a
    Outline
    Broker
    jobs:
    jobsR
    finish
    notSu
    resou
    userI
    CHEC
    Broke
    onAu
    onRes
  
```

Figure 3.15 : La création du facilitateur

9.5. La tâche de la surveillance industrielle

Après l'allocation des ressources nécessaires pour la maintenance industrielle. Nous avons besoin de créer une tâche Cloud Manufacturing qui a pour objectif de simuler une surveillance des systèmes industrielles. Cette tâche a comme entrées :

- Les données issues par des capteurs ;
- Historique des données des systèmes ;
- Données récapitulées dans une AMDEC ;
- Les Connaissances des experts traduisent sous formes des connaissances à priorité ;
- Et n'importe quelles informations qui aide l'expert à prendre sa décision.

La figure suivante illustre le résultat de diagnostic simple sans propagation des défauts de la classe surveillance qui intègre les trois tâches de surveillance cloud (diagnostic, détection et identification).

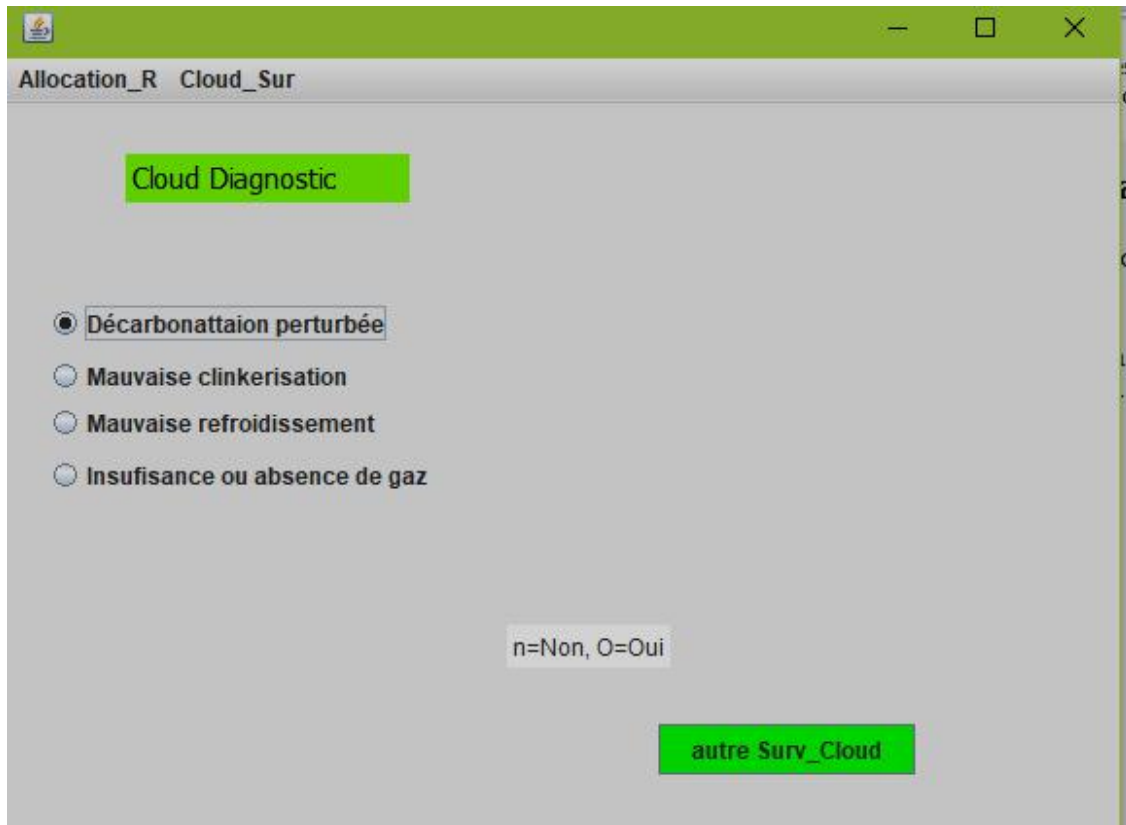


Figure 3.16: Résultat d'une tache de diag_Cloud simplifiée.

10. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la cimenterie d'Ain-Touta-Batna, aussi nous avons focalisé sur le processus de fabrication de ciment et plus précisément la zone de clinkérisation, par ce que cette zone est très sensible aux défaillances, comme elle contrôle avec un grand degré la qualité de produit.

Nous avons essayé de présenter les taches de surveillance par les systèmes cloud manufacturing. Mais la complexité des taches de surveillance nous à obligées de réduire notre application sur la tache de surveillance. Pour cela nus avons travaillé seulement sur le diagnostic industriel intégré dans une architecture CM.

Conclusion générale

À l'ère où l'architecture orientée service (SOA) est en train de changer la manière dont les développeurs conçoivent, déploient et maintiennent leurs solutions, le CC est un modèle émergent où les ressources (logiciels/matériels) sont traitées comme un service.

les systèmes d'information (SI) industriels sont le domaine d'application des notions et des connaissances de la technologie de cloud computing et le cloud manufacturing

L'objectif de ce travail est de comprendre très bien les notions de la maintenance industrielle, du cloud computing et du cloud manufacturing et de comprendre aussi comment faire la simulation d'une tâche de maintenance telle que la diagnostic dans le cloud manufacturing

La réalisation d'un tel projet m'a permis d'approfondir les connaissances acquises tout au long de cette formation, et de pratiquer de nouvelles technologies telles que la plateforme

CloudSim qui supporte la modélisation et la simulation de l'environnement de Datacenter basé sur Cloud, tel que des interfaces de gestion dédiées aux VMs

Mon travail est divisé en deux parties, la première théorique et la seconde appliquée, cette note a contenu le côté théorique pour ceux qui souhaitent accomplir le côté appliqué. Malgré le manque de moyens et les difficultés auxquelles je suis confronté, j'ai effectué ce modeste travail et de répondre aux besoins fixés de ce thème.

Enfin, j'espère que mon travail puisse répondre aux besoins fixés et sera de grand intérêt et un guide efficace pour les nouveaux utilisateurs.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] <https://docplayer.fr/922822-Introduction-2-1-1-pourquoi-s-interesser-a-la-maintenance-industrielle-3-1-1-1-un-defi-des-annees-2000-3.html>
- [2] http://www.estrieplus.com/contenu-fabricant_produits_antirouille_paraffine-1555-40336.html
- [3] Approche de la Maintenance Industrielle - Technologue pro
- [4] <http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1665/351.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [5] Vincent kherbache and all cloud computing,IUT Nancy charlemagne 2009/2010
- [6] Frédéric Desprez, les clouds, la vraie science. inria. 2010
- [7] Parag Vichare, Aydin Nassehi, Sanjeev Kumar & Stephen T. Newman. A Unified Manufacturing Resource Model for representing {CNC} machining systems. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, vol. 25, no. 6, pages 999 – 1007, 2009. 18th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing.
- [8] Myoungjin Kim, Hanku Lee, Hyogun Yoon, Jee-In Kim & HyungSeok Kim. IMAV : an intelligent multi-agent model based on cloud computing for resource virtualization. In 2011 International Conference on Information and Electronics Engineering, IPCSIT, volume 6, 2013.
- [9] XiaoJun Chen, Jing Zhang, Junhuai Li & Xiang Li. Resource virtualization methodology for on- demand allocation in cloud computing systems. Service Oriented Computing and Applications, vol. 7, no. 2, pages 77–100, 2013.
- [10] Lei Ren, Lin Zhang, Ya-Bin Zhang, Fei Tao & Yong-Liang Luo. Resource virtualization in cloud manufacturing. Computer integrated manufacturing systems, vol. 17, no. 3, pages 511–518, 2011.

BIBLIOGRAPHIE

- [11] Ning Liu & Xiaoping Li. A resource virtualization mechanism for cloud manufacturing systems. In *Enterprise Interoperability*, pages 46–59. Springer, 2012.
- [12] SY Shi, Rong Mo, H-C Yang, Z-Y Chang & Z-F Chen. An implementation of modelling resource in a manufacturing grid for resource sharing. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 20, no. 2-3, pages 169–177, 2007.
- [13] Bhaskar Prasad Rimal, Admela Jukan, Dimitrios Katsaros & Yves Goeleven. Architectural Requirements for Cloud Computing Systems : An Enterprise Cloud Approach. *Journal of Grid Computing*, vol. 9, no. 1, pages 3–26, 2010.
- [14] Thomas Paviot. Méthodologie de résolution des problèmes d'interopérabilité dans le domaine du Product Lifecycle Management. PhD thesis, École Centrale Paris, 2010.
- [15] PRODAN RADU, WIECZOREK MAREK ET FARD HAMID MOHAMMADI : Double auction-based scheduling of scientific applications in distributed grid and cloud environments. *Journal of Grid Computing*, 9(4):531–548, 2011.
- [16] EuroCloud France. L'évolution maîtrisée vers le IaaS/PaaS . novembre 2011
- [17] Xi (Vincent) Wang. Development of an Interoperable Cloud-based Manufacturing System. PhD thesis, ResearchSpace@ Auckland, 2014.
- [18] Yushun Fan, Dazhe Zhao, Liqin Zhang, Shuangxi Huang & Bo Liu. Manufacturing grid : needs, concept, and architecture. *Grid and Cooperative*, pages 2–5, 2004
- [19] Mark Baker, Rajkumar Buyya & Domenico Laforenza. Grids and Grid technologies for wide-area distributed computing. *Software : Practice and Experience*, vol. 32, no. 15, pages 1437–1466, December 2002.
- [20] Yushun Fan, Dazhe Zhao, Liqin Zhang, Shuangxi Huang & Bo Liu. Manufacturing grid : needs, concept, and architecture. *Grid and Cooperative*, 2003

BIBLIOGRAPHIE

- [21] F. Tao, L. Zhang, V.C. Venkatesh, Y. Luo & Y. Cheng. Cloud manufacturing : a computing and service-oriented manufacturing model. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B : Journal of Engineering Manufacture, 2011.
- [22] X. Xu. From cloud computing to cloud manufacturing. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, vol. 28, no. 1, pages 75–86, February 2012.
- [23] B.H. Li, L. Zhang, S.L. Wang, F. Tao, J.W. Cao, X.D. Jiang, X. Song & X.D. Chai. Cloud manufacturing : a new service-oriented networked manufacturing model. Computer Integrated Manufacturing Systems, vol. 16, no. 1, pages 1–7, 2010
- [24] Dazhong Wu, Matthew J Greer, David W Rosen & Dirk Schaefer. Cloud manufacturing : drivers, current status, and future trends. In ASME 2013 International Manufacturing Science and Engineering Conference collocated with the 41st North American Manufacturing Research Conference. American Society of Mechanical Engineers, 2013
- [25] Matthias Meier, Joachim Seidelmann & István Mezgár. ManuCloud : The Next-Generation Manufacturing as a Service Environment. ERCIM News, vol. 2010, no. 83, pages 33–34, 2010.
- [26] Calheiros R. N., Ranjan R., Beloglazov A., De Rose C. A. F., and Buyya R., CloudSim: A Toolkit for Modeling and Simulation of Cloud Computing Environments and Evaluation of Resource Provisioning Algorithms, Wiley Press, New York, USA, January, 2011.
- [27] B. Aksanli, J. Venkatesh et T.S. Rosing. “Using Datacenter Simulation to Evaluate Green Energy Integration”. Dans : Computer 45.9 (2012), p. 56–64 (cf. p. 49).
- [28] MEMOIRE DE MAGISTER PRESENTE AU LABORATOIRE D'AUTOMATIQUE ET PRODUCTIQUE Spécialité : Génie Industriel et Productive Par BBENAICHA SSSONIA Thème LE PRONOSTIC INDUSTRIEL PAR LES SYSTÈMES NEURO- NEURO---FLOUS FLOUS FLOUS ::: APPLICATION À UN SYSTÈME DE PRODUCTION.2012

BIBLIOGRAPHIE

- [29] Jonas Rosén. Development of Industrial Information Systems based on Standards. PhD thesis, Production Engineering, Royal Institute of Technology, KTH, Stockholm, 2010.