

République Algérienne Démocratique et Populaire
Université Abou Bakr Belkaid– Tlemcen
Faculté des Sciences
Département genie électrique

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master en Génie industriel

Thème

Développement d'un Prototype de gestion
des connaissances pour un processus de
diagnostic. Application réseau électrique

Réalisé par :

- ROACHE Ayache
- SAKHRI Walid

Présenté le 26 mai 2016 devant la commission d'examination composée de :

- Mr. MELIANI sidi Mohammed MCA à l'UABB de Tlemcen *(President)*
- Mr. KARAOUZEN Zoheir MAA à l'EPST de Tlemcen *(Examineur)*
- Mr. ABDELLAOUI Ghouti MAA à l'EPST de Tlemcen *(Examineur)*
- Melle BEKKAOUI Mokhtaria MAA à l'EPST de Tlemcen *(Encadreur)*
- Mr Mekamecha Khalil MAA l'UABB de Tlemcen *(Co encadreur)*
- Mr. BRAHAMI Mustapha Anwar MAA à l'EPST de Tlemcen *(Encadreur)*



DÉDICACES



Aux témoignages d'affection, d'amour et de
Grande reconnaissance, aux êtres les plus

Chers que j'ai dans ma vie ; mon père et ma Mère.



A mes chers frère, Khlellaf et son épouse Kanza et sa fille
Inas ,Halim et Rabai , et à toute ma famille Rouache

A mes amis qui ont participés de prêt ou de loin à la
réalisation de ce travail, et à tous ceux qui m'ont soutenu
pendant cette période.



R. Ayache



DÉDICACES

*Aux témoignages d'affection, d'amour et de
Grande reconnaissances, aux êtres les plus
Chers que j'ai dans ma vie ; mon père et ma
Mère.*

*A mes cher(e)s frères et sœurs et à toute ma
famille*

*A mes amis qui ont participé de prêt ou de
loin à la réalisation de ce travail, et à tous
ceux qui m'ont soutenu pendant cette période.*

S-Walid

Remerciements

*Nous remercions Dieu le tout puissant,
De nous avoir accordé des connaissances de la science et de nous
avoir aidés à réaliser ce travail.*

*Au terme de ce modeste travail nous tenons à remercier
chaleureusement et respectivement tous ceux qui ont contribué
de près ou de loin à la réalisation de ce travail de fin d'étude, à
savoir nos encadreurs Mll. Bekkaoui Mokhtaria et
Mr. Brahami Mustapha .*

*Nos vifs remerciements vont tous d'abord à notre
responsable de la filière Mr Sari Zaki qui nous a orientés durant
la formation.*

*Nous tenons à remercier
Tous les enseignants qui nous ont suivis durant toute la
formation*

*Ainsi que l'équipe de sonalgaz de Bejaia pour leur conseil
durant le stage pratique*

Ce travail fut difficile mais très bénéfique à tout point de vue.

Table des matières

Table des matières

Résumé	
Remerciement	
Dédicace	
Table des figures	
Table des tableaux	
Introduction générale	1
Chapitre I : La Maintenance Industrielle	
I.1 Définition de la maintenance	2
I.2. Objectif de la maintenance	2
I.3. Les politiques de maintenance	2
I3.1. Maintenance corrective	3
I3.2. Maintenance préventive.....	4
I3.3. Maintenance mixte	5
I.4. Les opérations de maintenance	7
I.4.1. Les opérations de maintenance préventive.....	7
I.4.2. Les opérations de maintenance corrective.....	7
I.4.3. Autres activités du service maintenance.....	7
I.5. Niveaux de maintenance considérés :	8
I.6. Caractéristiques des systèmes de maintenance	8
I.6.1. Evolution de l'information	8
I.6.2. Relations entre les systèmes	9
I.7. Définitions des différents systèmes de maintenance.....	10
Chapitre II : La Gestion de Connaissance et Ontologie	
Partie I : Gestion de connaissance	13
II.1. Notion de connaissance	13
II.2. Définitions des concepts « donnée, information, et compétence»	13
II.2.1 Donnée :	13
II.2.2 Information :	13
II.2.3 Compétence :	13

Table des matières

II.3. La relation entre les concepts «donnée, information, connaissance et compétence »	14
II.3. Typologie de connaissance.....	15
II.4. Mode de création et de transfert des connaissances	16
II.5. La gestion de connaissance	18
II.5.1. définition.....	18
II.5.2. Objectifs de la gestion des connaissances	18
II.6. La gestion des connaissances dans la maintenance industrielle.....	18
II.7. Méthodes de gestion des connaissances:.....	19
Partie II Les ontologies.....	21
II.1. Définition des ontologies	21
II.2. Composants d'une ontologie	22
II.2.1. Concept	22
II.2.2. Relation.....	22
II.2.3. Axiome	22
II.2.4. Fonction	22
II.2.5. Instance	22
II.3. Domaines d'applications des ontologies	23
II.3.1 Système d'information	23
II.3.2. Le Web sémantique	24
II.4. Classification des ontologies	25
II.4.1. Typologie selon l'objet de conceptualisation.....	25
II.4.2. Typologie selon le niveau de détail de l'ontologie	25
II.4.3 Typologie selon le niveau de complétude	26
II.4.4 Typologie selon le niveau de formalisme.....	26
II.5. Les objectif de l'ontologie.....	27
II.6. Environnements et outils de modélisation.....	27
II.6.1 Ontolingua	27
II.6.2 Ontosaurus	27
II.6.3 Protégé	27
Chapitre III : Exploitation de l'ontologie CMDO	
III.1. Présentation de l'entreprise (GRTE)	29

Table des matières

III.2. Définition d'un réseau électrique	30
III.3. Gamme des tensions utilisées par le groupe SONELGAZ.....	30
III.4. Architecture et exploitation des réseaux.....	30
III.4.1. Réseaux de transport et d'interconnexion.....	31
III.4.2. Réseaux de répartition	31
III.4.3. Réseaux de distribution.....	32
III.4.3.1. Réseaux de distribution à moyenne tension.....	32
III.4.3.2 Réseaux de distribution à basse tension	32
III.5. Définition d'un poste électrique	32
III.6. Les différents éléments d'un poste électrique	33
III.6.1. Les Transformateurs	34
III.6.1.1. Les défauts dans les transformateurs.....	36
III.6.1.2. Les principales opérations de maintenance sur les transformateurs	36
III.6.2. Les Disjoncteurs	37
III.6.2.1. Les différents types des disjoncteurs.....	37
III.6.2.2. Les défauts dans les disjoncteurs	39
III.6.3. Sectionneurs.....	39
III.6.4. Relais de protection	40
III.6.4.1. Les défauts dans les relais de protection	41
III.7. Construction d'une ontologie « CMDO »	41
III.7.1. Conceptualisation.....	41
III.7.2. Construction de glossaire de termes	42
III.7.3. Construction d'un diagramme des relations	43
III.7.4 Construction de la table des relations	44
III.7.5 Construction de la table des attributs des concepts.....	44
III.8. Opérationnalisation et implémentation.....	45
III.8.1. Choix d'un outil d'implémentation.....	45
III.8.2. Présentation de l'éditeur Protégé	45
III.8.4. Edition de l'ontologie CMDO	45
III.9. Réalisation de Prototype.....	52
III.9.1. Environnement de travail.....	52
III.9.2. Les librairies	52
III.9.3. Créer un projet Swing	53

Table des matières

III.9.4. Exemple de création d'une interface	53
III.9.5. Créer la JFrame	53
III.9.5. Ajouter des éléments a la JFrame	54
III.9.6. Exécution	55
Conclusion Générale	59
Références Bibliographiques	60

Table des Figures

I. 1: Processus de déroulement d'une maintenance corrective d'un équipement.....	4
I. 2: Diagramme des différents concepts de maintenance	6
I. 3: Intensité de la relation entre les systèmes	9
I. 4: Classification de différent système de maintenance	10
Figure II 1: l'articulation sous forme d'une pyramide	14
Figure II 2 : Processus de création et de transfert de connaissances (Nonaka&Takeuchi, 1995)	16
Figure II 3: Cycle classique de la gestion des connaissances selon Grundstein (Grundstein, 2004) [9].....	19
Figure II 4 : Composants d'une ontologie.....	22
Figure II 5 : Architecture en couches du Web sémantique.	23
Figure III. 1:Hiérarchisation d'un réseau électrique [20].....	31
Figure III. 2: Les différents éléments dans un poste	34
Figure III. 3: Transformateur a cuve a radiateur [31].....	35
Figure III. 4: Compartiment disjoncteur [33].....	37
Figure III. 5: relais de protection.....	40
Figure III. 6: Le diagramme de relation de l'ontologie.....	43
Figure III. 7: Création d'un nouveau projet dans Protégé 4.3.....	46
Figure III. 8: Interface de l'outil Protégé (version 4.3).....	46
Figure III. 9: Création des classes dans Protégé 4.3.....	48
Figure III. 10: L'ontologie CMDO édité sous l'outil Protégé.....	49
Figure III. 11: création des propriétés sous protégé.....	50
Figure III. 12: ceation des relations entre les classes	51
Figure III. 13: la hiérarchie des classes	51
Figure III. 14: Editeur NetBeans	52
Figure III. 15: Création d'un projet.....	53
Figure III. 16: création d'une JFrame.....	54
Figure III. 17: Zone de JFrame.....	54
Figure III. 18: éléments de la palette.....	55
Figure III. 19: interface accueil	55
Figure III. 20: interface Authentification	56
Figure III. 21: interface principale	56
Figure III. 22: interface physical équipement	57
Figure III. 23: interface contrat d'équipement	58
Figure III. 24: interface intervention	58

Table des Tableaux

Tableau I. 1: Classification des actions de maintenance.....	8
Tableau II. 1: Différentes types de connaissance	14
Tableau III. 1: Tableau des domaines de tension.....	30
Tableau III. 2: La table du glossaire de termes.....	42
Tableau III. 3: La table des relations binaires de l'ontologie CMDO	44
Tableau III. 4: La table des attributs des concepts	44

Introduction générale

De nos jours, la production et le transport d'électricité d'une manière efficace et continue est nécessaire pour répondre à la consommation croissante d'électricité. Le système industriel qui sera étudié « réseaux électriques » est conçu et exploité pour acheminer l'électricité depuis les sites de production jusqu'aux usagers en grand quantités, ce système complexe en volume et en diversité des composants à maintenir (générateurs, transformateurs, lignes, contrôleurs, systèmes de protection...) nécessite un savoir-faire en entretien non négligeable.

Maintenir ce matériel industriel coûteux et le garder en bon état de fonctionnement est un enjeu majeur dans une entreprise de transport d'énergie électrique. La maintenance peut être définie comme l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans son état de bon fonctionnement, ce qui nécessite obligatoirement son arrêt pendant un temps donné pour y intervenir.

Le savoir-faire ou les connaissances acquises lors d'une intervention de maintenance sont stockés dans les systèmes d'information, tels que les outils de GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur) dans le but de la construction d'une mémoire d'entreprise. Ce qui permettra de prédire l'apparition d'incidents (pronostic) suite à des dérives influencées par certains paramètres (température, frottement, paramètre de réglage, etc.) et de réduire ainsi au maximum le temps d'arrêt des équipements pour limiter les pertes de production d'une part et réduire les coûts de maintenance d'autre part.

L'objectif de notre travail est de construire pour l'acteur de maintenance une mémoire d'entreprise. Cette mémoire à base de connaissance, est définie comme la représentation explicite et la persistante des connaissances et informations cruciales d'une organisation à travers l'exploitation de l'ontologie CMDO (Collaborative Maintenance Diagnosis Ontology) proposé dans les travaux (BEKKAOUI M. et al., 2015) afin de :

- Assurer et faciliter une partageabilité d'informations entre les différents membres de l'entreprise dans leurs tâches individuelles et collectives à travers une interface.
- Assurer une assistance des acteurs de maintenance en leurs fournissant les informations utiles au moment où ils ont en besoin et surtout dans les meilleurs délais possibles.

Ce mémoire est organisé en trois chapitres. Le premier chapitre décrit les principaux aspects de la maintenance industrielle. Dans le deuxième chapitre, nous présenterons la gestion des connaissances et la représentation par ontologie dans le domaine de la maintenance industrielle. Le troisième chapitre sera consacré à la présentation des différents équipements du réseau électrique ainsi que leurs pannes, nous détaillerons aussi les détails de la conception de notre ontologie en utilisant l'éditeur Protégé. Enfin, nous terminerons ce mémoire par une conclusion, où nous évoquerons les principaux apports de ce travail.

Introduction

Pour de nombreuses industries, dans les pays industrialisés les plus avancés, le mot «Maintenance » évoque de plus en plus des activités modernes et porteuses de progrès dans la mouvance des impératifs de la qualité totale, de la productique et du juste-à-temps (JAT). Ces activités sont tournées vers l'optimisation de la disponibilité des moyens de production et, de ce fait, concourent à la productivité et à la compétitivité des entreprises manufacturières.

I.1 Définition de la maintenance

D'après l'AFNOR 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. [1]

Commentaires:

- **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.

I.2. Objectif de la maintenance

Le principal objectif de la maintenance est d'assurer la pérennité des équipements, de Diminuer les pannes et les imprévus et de réduire les coûts de révision et de remise en état de Fonctionnement. On peut synthétiser les missions de la maintenance en les plaçant sur trois plans Interdépendants [2]

Sur le plan technique :

- accroître la durée de vie des équipements,
- améliorer leur disponibilité et leurs performances.

Sur le plan économique :

- améliorer les prix de revient en réduisant les coûts de défaillance,
- réduire le coût global de possession de chaque équipement, en particulier les Équipements Critiques ou sensibles.

Sur le plan social :

- réduire le nombre d'événements fortuits, ce qui réduit le risque d'accidents.

I.3. Les politiques de maintenance

Par définition la maintenance vise « toutes les activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sureté de fonctionnement pour accomplir une fonction requise c'est activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management » [3]. Au sein du service de maintenance, on distingue

globalement deux politiques de maintenance : la maintenance corrective et la maintenance préventive. Toutefois, quand une tâche de maintenance préventive est réalisée sur un équipement suite à la défaillance d'un autre équipement, on parle de maintenance mixte ou opportuniste. La définition de chacune de ces politiques est donnée ci-dessous :

I3.1. Maintenance corrective

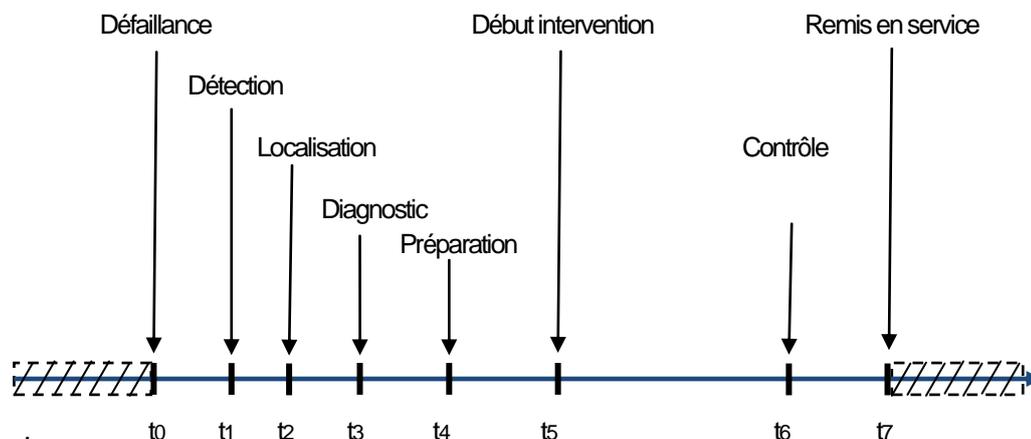
Elle regroupe les différentes opérations effectuées après l'apparition d'une défaillance sur un équipement donné. Ces opérations comportent notamment la localisation de la défaillance et son diagnostic, la remise en état avec ou sans modification et le contrôle du bon fonctionnement. [4]

Il est à souligner que les activités de maintenance corrective sont subies et découlent directement des conséquences de l'apparition d'une défaillance.

Ces activités englobent deux types d'interventions :

- Les interventions palliatives qui remettent l'équipement en état de fonctionnement provisoirement. Cette maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère temporaire qui devront être suivies d'actions curatives.
- Les interventions dites curatives qui répare l'équipement d'une manière définitive. Ces activités peuvent être des réparations, des modifications ou des remplacements ayant pour objet de supprimer la ou les défaillances.

Le processus de déroulement d'une maintenance corrective de tout équipement peut être schématisé, d'une manière globale, par (la Figure I.1). On remarque que depuis la date effective t_0 d'une défaillance jusqu'à la date de l'intervention t_5 , la durée ($t_5 - t_0$) est consacrée à la détection, localisation, diagnostic et à la préparation pour l'intervention. Pour améliorer la productivité, c'est cette durée qu'il faudra minimiser par une gestion efficace d'une maintenance dite préventive et une analyse du retour d'expérience du programme de maintenance.



I. 1: Processus de déroulement d'une maintenance corrective d'un équipement

I3.2. Maintenance préventive

La maintenance préventive constitue une évolution des services de maintenance traditionnelle. Elle a pour but de diminuer les pertes dues aux défaillances, en les prévenant avant qu'elles ne surviennent il existe plusieurs types de maintenance préventive : [4]

- **Maintenance systématique** : correspond à l'ensemble des actions destinées à restaurer, totalement ou partiellement, la marge de résistance des matériels non défaillants. Elle comprend le remplacement systématique de certains composants critiques en limite d'expiration de leur durée de vie, le remplacement de composants peu coûteux pour éviter les dépenses d'évaluation de leur état et l'essentiel des opérations de service (remplacement des filtres, du fluide, ...). Remarquons que ce type de maintenance est appliqué sur des composants dont on connaît de façon précise la durée de vie moyenne ainsi que le processus de dégradation, ou lorsque des contraintes réglementaires (souvent liées à la sécurité) sont obligatoires.
- **Maintenance conditionnelle** : elle est effectuée sur la base de critères d'acceptation préétablis, suite à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs. Elle admet toute fois que l'équipement puisse continuer à fonctionner en dépit de l'occurrence de défaillances progressives, tant que celles-ci n'ont pas atteint les limites spécifiées. En revanche, ce type de maintenance requiert des tâches additionnelles (en imposant par exemple une surveillance de la progression du défaut) pour évaluer le niveau de dégradation de l'équipement et entamer ensuite les interventions nécessaires.
- **Maintenance prédictive** : ce type de maintenance est subordonné à l'analyse de l'évolution surveillée de la dégradation de l'équipement (par exemple autodiagnostic, information d'un capteur). Elle permet ainsi d'optimiser- en retardant ou en avançant- la planification des interventions.
- Il existe un autre type de maintenance dite améliorative vise à augmenter la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité et la sécurité d'un équipement ou d'un sous-ensemble. Ce type de maintenance fait partie des interventions de grande maintenance, avec les travaux de rénovation et de remise à neuf. [4]

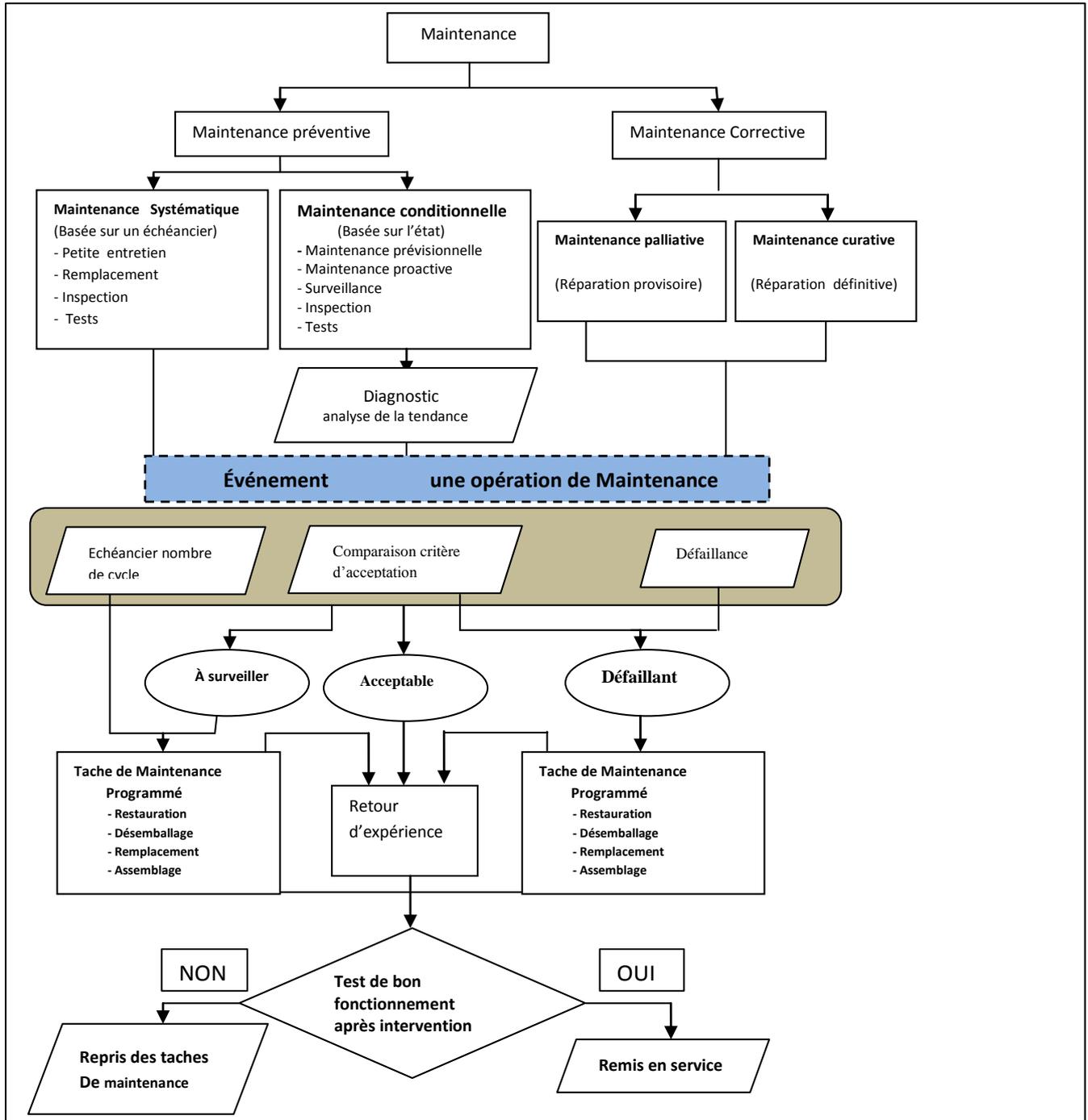
I3.3. Maintenance mixte

La maintenance mixte consiste à profiter de l'opportunité offerte par l'arrêt d'un système pour effectuer parallèlement d'autres interventions, prévues ou non, sur d'autres éléments. Le système considéré peut être :

- une machine : lors de la défaillance d'un équipement, on profite de l'arrêt de la machine pour effectuer des interventions sur d'autres équipements de la même machine.

- une ligne de production : lors de l'arrêt de la machine, des interventions sont réalisées sur une ou plusieurs machines de la même ligne et dont l'arrêt ne pénalisera pas le fonctionnement de l'unité de production.

La définition AFNOR NF EN 13306 (cf. paragraphe I.1.1.1) que l'on peut décomposer et représenter comme sur la (Figure I.2)



I. 2: Diagramme des différents concepts de maintenance [4]

I.4. Les opérations de maintenance :

I.4.1. Les opérations de maintenance préventive

Les opérations suivantes sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage. [5]

- **Inspection** : activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie et à pour but la détection de défaillances mineures :
 - défauts de lubrification (contrôles des niveaux)
 - défauts de pression, de températures, de vibrations.
 - détection visuelle de fuites, détection d'odeurs, de bruits anormaux.
 - dépannages simples : réglage de tension de courroie, échanges de lampes...
- **Contrôle** : vérification de la conformité par rapport à des données pré-établies, suivies d'un jugement (décision de non-conformité, d'acceptation, d'ajournement)
- **Visite** : activité consistant en un examen détaillé et prédéterminé de tout ou partie des éléments d'un bien. Elle peut entraîner certains démontages et déclencher des opérations correctives des anomalies constatées.

I.4.2. Les opérations de maintenance corrective

- **Dépannage** : action sur un bien en panne en vue de le remettre en état de fonctionnement, provisoirement avant réparation.
- **Réparation** : intervention définitive et limitée de maintenance corrective

I.4.3. Autres activités du service maintenance

- Les travaux d'amélioration : ils consistent à modifier un équipement pour augmenter sa sécurité, sa fiabilité et sa Maintenabilité.
- Les travaux de modernisation : ils consistent à remplacer des composants âgés ou à leur adjoindre des composants d'une génération nouvelle.
- La rénovation : ces travaux comprennent l'inspection complète de tous les organes suivie de :
 - la réparation des éléments usés.-
 - l'achat d'éléments neufs
- les travaux neufs : ils contiennent, entre autres, les tâches suivantes :
 - avis sur le choix du matériel.
 - réception technique et vérification de la conformité.
 - Installation.

I.5. Niveaux de maintenance considérés :

La norme AFNOR X 60-010 propose un classement des actions de maintenance en cinq niveaux de complexité (Tableau 1.1).

Niveaux	Détails par niveau des actions selon la norme AFNOR	Définitions simplifiées
1^{er} Niveau	Intervention de réglage simple, prévu par le constructeur Remplacement de consommables Échange d'équipements accessibles en toute sécurité Reprise légère (de peinture)	Action
2^{ème} Niveau	Dépannage par échange standard Contrôle de bon fonctionnement Intervention mineure de maintenance préventive Concept du LRU (Lowest Replaceable Unit) : matériel à maintenir en urgence	s'effectuant sur le matériel
3^{ème} Niveau	Intervention hors matériel réalisée dans l'atelier ordinaire Identification et diagnostic de pannes Réparation par échange de composants fonctionnels Réparation mécanique mineure	Action s'effectuant en dehors du matériel
4^{ème} Niveau	Intervention de type spécialisé Réglage d'instruments de mesure Vérification d'étalons	
5^{ème} Niveau	Travaux importants de rénovation ou de reconstruction Retour en usine ou en atelier central de maintenance Intervention de grande maintenance Remise à neuf	Intervention de grande maintenance

Tableau I. 1: Classification des actions de maintenance [1]

I.6. Caractéristiques des systèmes de maintenance

Deux critères de classification permettant de caractériser les systèmes de maintenance [6] :

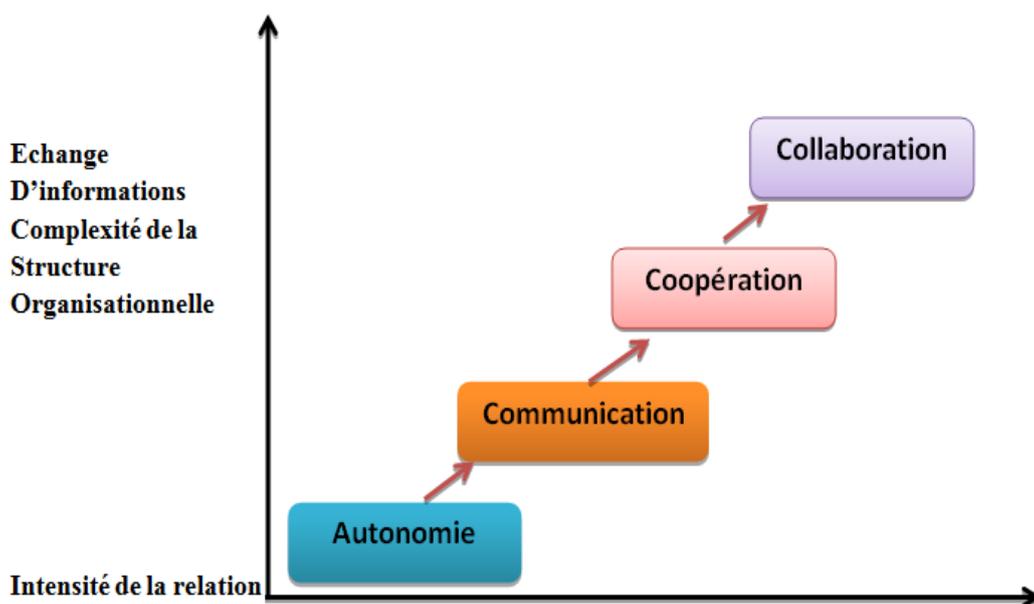
I.6.1. Evolution de l'information

L'information utilisée dans les différentes applications du domaine de la maintenance a changé en fonction de l'évolution des technologies d'information et en fonction de la complexité croissante de l'environnement industriel. Dans le passé, cette information a été

saisie manuellement sur papier (plans, schémas, manuels) et a été échangée verbalement entre les opérateurs. L'information était donc informelle mise à part la forme papier, puisque le besoin ne s'en faisait pas ressentir. Par contre aujourd'hui, l'information est toute autre. Elle est devenue structurée et formalisée afin d'être manipulée par les systèmes informatiques. En même temps, l'environnement de l'entreprise devient de plus en plus complexe et les systèmes de production deviennent plus dynamiques, ce qui rend le contexte d'utilisation de l'information plus variable et instable. L'information devient incertaine, elle évolue en fonction du contexte changeant. Une manière de réduire cette incertitude se fait par la mise en place de cette information dans un contexte avec un sens et une direction, par la transformer en connaissance suivant un objectif donné. Cette connaissance devient ensuite, avec d'autres informations et connaissances, la source d'acquisition d'une compétence donnée. Les systèmes informatiques d'aujourd'hui manipulent ces connaissances afin de fournir à ses utilisateurs une aide à la décision pour la résolution de problème et en vue d'améliorer leurs compétences dans le domaine.

I.6.2. Relations entre les systèmes

Avec l'évolution technologique et informatique, les systèmes informatiques, au début indépendants et autonomes, commencent à communiquer, voir coopérer en échangeant et partageant les informations. Plus récemment, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) ont permis la migration de ces différents systèmes autonomes vers un système intégré où la coopération et la collaboration sont vitales pour tout fonctionnement. Il y a différents types de relations entre les systèmes que nous passons en revue, et qui seront à la base de la classification des différentes architectures en maintenance.



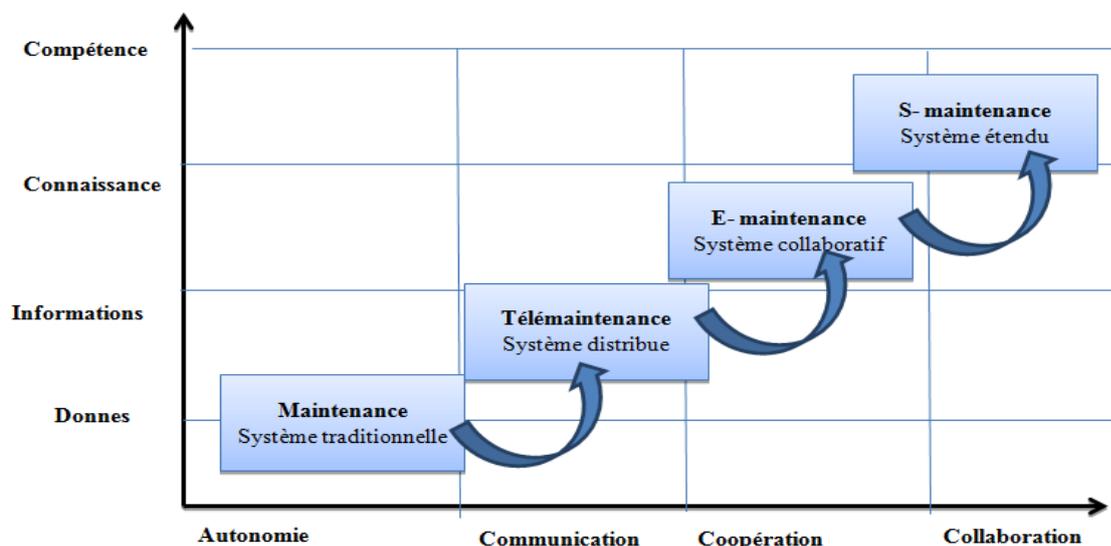
I. 3: Intensité de la relation entre les systèmes [6]

- **La relation d'autonomie** : représente un régime sous lequel un système dispose du pouvoir maximal de gestion et est indépendant de tous les autres systèmes et éléments. Il n'y a ni échange ni communication entre ce système et les autres et il doit être auto-suffisant au niveau des informations nécessaires.
- **La relation de communication** : est une liaison entre deux ou plusieurs systèmes qui permettent des transferts ou des échanges. Les informations transmises lors de la communication ne se limitent plus aux caractères alphanumériques et comprennent également des images, du son et les séquences vidéo. En contexte, le terme communication est souvent employé comme synonyme de télécommunication.
- **La relation de coopération** : représente un travail coopératif qui est accompli par une division du travail dans laquelle chaque acteur est responsable d'une partie de la résolution du problème. Dans notre contexte, il s'agit surtout de la coopération technologique et industrielle donc un accord de coopération conclu entre des systèmes indépendants qui s'engagent à réaliser des projets communs de production des services de maintenance.
- **La relation de collaboration** : représente un partenariat stratégique en vue d'atteindre l'excellence en combinant des compétences, des fournisseurs ou des produits divers. La collaboration implique un engagement mutuel des acteurs dans un effort coordonné pour résoudre ensemble le problème mettant en commun des ressources, des informations et des compétences en vue de mieux adapter les organisations à leur environnement.

I.7. Définitions des différents systèmes de maintenance

Nous classifions les systèmes de maintenance selon les deux axes suivants [6]:

- le type d'information utilisée dans les systèmes
- l'intensité d'une éventuelle relation avec d'autres systèmes informatiques



I. 4: Classification de différent système de maintenance [6]

- **Le système de maintenance** : comprend un seul système informatique présent sur le site de production et utilisé sur le site de maintenance. Ce système est autonome sans échange de données avec d'autres systèmes. En parallèle avec la classification des entreprises, cela correspond à l'entreprise traditionnelle, donc nous parlons d'une architecture traditionnelle d'un système d'information.
- **Le système de télémaintenance** : est constitué d'au moins deux systèmes informatiques un émetteur et un récepteur de données et d'informations qui échangent à distance. Selon la définition d'AFNOR la télémaintenance est « la maintenance d'un bien exécutée sans accès physique du personnel au bien ». Nous parlons d'une architecture distribuée, basée sur la notion de distance qui permet de transférer les données par une radio, une ligne téléphonique ou par l'intermédiaire d'un réseau local. avec l'extension d'Internet, les systèmes de télémaintenance émergent vers le concept d'e-maintenance.
- **Le système d'e-maintenance** sera implémenté sur un système distribuée coopérative intégrant différents applications de maintenance. Ce système doit prendre appui sur le réseau mondial d'Internet (d'où le terme e-maintenance) et la technologie web permet d'échanger, de partager et de distribuer des données et des informations et de créer ensemble des connaissances. Ici le concept de la maintenance intelligente peut être exploité et les stratégies de maintenance proactives et coopératives sont mises en place.
- En fin, **un système de s-maintenance** propose d'améliorer la performance du système d'e-maintenance au niveau de la communication et de l'échange des données entre les systèmes et qui permet de tenir compte de la sémantique des données traitées dans les applications.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté quelques généralités sur la maintenance industrielle, l'objectif de la maintenance et les différents types de la maintenance. Puis nous avons procédé à la présentation des opérations de maintenance.

Par la suite nous avons parlé sur les niveaux de maintenance considérés, en fin on a parlé sur caractéristiques des systèmes de maintenance et leur classement selon les moyennes de communication et le niveau de coordination entre les différents acteurs de maintenance.

Nous avons vu aussi l'évolution de la maintenance, la limitation de chaque système à donner un nouveau concept celui de la télé maintenance à donner la e-maintenance et l'amélioration de ce dernier à donner la s-maintenance qui introduit la sémantique dans le système

Tableau I. 1: Classification des actions de maintenance	7
I. 1: Processus de déroulement d'une maintenance corrective d'un équipement	3
I. 2: Diagramme des différents concepts de maintenance	5
I. 3: Intensité de la relation entre les systèmes	8
I. 4: Classification de différent système de maintenance	9

Sommaire

I.1 Définition de la maintenance	2
I.2. Objectif de la maintenance	2
I.3. Les politiques de maintenance	2
I3.1. Maintenance corrective	3
I3.2. Maintenance préventive.....	4
I3.3. Maintenance mixte	4
I.4. Les opérations de maintenance	6
I.4.1. Les opérations de maintenance préventive.....	6
I.4.2. Les opérations de maintenance corrective.....	6
I.4.3. Autres activités du service maintenance	6
I.5. Niveaux de maintenance considérés :	7
I.6. Caractéristiques des systèmes de maintenance	7
I.6.1. Evolution de l'information	7
I.6.2. Relations entre les systèmes	8
I.7. Définitions des différents systèmes de maintenance.....	9

Introduction

La connaissance est la principale richesse d'une organisation et elle est considérée comme un capital qui a une valeur économique évaluable et valorisable. La perte de cette connaissance ou sa mauvaise exploitation conduit potentiellement à des problèmes techniques dans les différents systèmes de l'organisation. C'est pour cela que la gestion des connaissances s'est affirmée dans les entreprises comme un enjeu majeur. Parmi les objectifs attendus de la gestion des connaissances, nous pouvons citer [7] :

- La sauvegarde de la connaissance pour éviter sa perte et aussi faciliter sa réutilisation,
- Le partage de la connaissance dans le travail collaboratif entre les membres de l'entreprise,
- L'amélioration des relations interne et externe à l'entreprise pour augmenter l'apprentissage et aussi être pris à gérer les situations d'urgence ou de crises.

Il existe plusieurs modèles pour représenter les connaissances. Dans notre cas, nous avons utilisé l'ontologie comme un moyen pour représenter les connaissances.

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents concepts de la gestion des connaissances ainsi que leurs représentations en utilisant les ontologies.

Partie I : Gestion de connaissance

II.1. Notion de connaissance

Plusieurs définitions de la connaissance sont proposées dans la littérature. Selon la norme AFNOR, la connaissance peut être définie comme : « un ensemble de représentations, idées ou perceptions acquises par l'étude ou l'expérience ». [8]

Une autre définition a été proposée : « la connaissance est donc le résultat de l'interprétation de l'information dans son référentiel. Ce référentiel comprend la sémantique que l'individu attache à l'information et au contexte dans lequel est intégrée cette information ». [7]

Au niveau industriel, la connaissance est considérée aujourd'hui comme « une ressource stratégique pour la productivité croissante ; un facteur de stabilité dans un environnement instable et dynamique ; et c'est un avantage concurrentiel décisif » (Ermine, 2000) pour les individus et les organisations. En effet, l'économie mondiale est en train de passer d'un système de valeur basée sur la production matérielle à un système basé

sur les connaissances (Chen, 2010) d'où l'importance croissante accordée au concept d'« entreprise basée sur la connaissance »

II.2. Définitions des concepts « donnée, information, et compétence »

II.2.1 Donnée :

D'après le petit Larousse, « une donnée est un élément fondamentale servant de base à un raisonnement », ou encore « représentation conventionnelle d'une information sous forme convenant à son traitement par ordinateur »

II.2.2 Information :

Selon Jean-Yves PRAX dans son guide du knowledge management « l'information est une collection de données organisées pour donner forme à un message résultant d'une intention de l'émetteur, et donc parfaitement subjectif »

II.2.3 Compétence :

Jean-Yves Buk définit également « la compétence comme un engagement résultant de la combinaison d'une multitude de connaissance, de savoir, d'expérience, de talent d'aptitude acquis au fil du temps par un individu ou une organisation ; elle se compose de connaissance générale au spécifique, de savoir-faire expérimentale, de savoir-faire potentiel ... »

II.3. La relation entre les concepts « donnée, information, connaissance et compétence »

Il existe une articulation entre les quatre notions « donnée, information, connaissance et compétence »

La donnée représente ce que l'on a collecté, elle constitue la matière première détecté par nos organes de perception en consommant une énergie faible, ensuite avec la juxtaposition de donnée de différentes natures, on aura une information stockée dans nos têtes, ou bien dans l'ensemble de moyen de stockage : ouvrages ou base de données. L'individu va par la suite s'approprier cette information, l'enrichir par son écoute, l'interpréter, ou encore la transformer et lui donner la valeur pour devenir une connaissance. Par la suite les différents types de connaissances acquises par l'individu vont être transformés en actions à travers un processus de mise en œuvre pour nous donner une compétence. [8]

Cette articulation peut se représenter, soit sous forme d'une chaîne ou sous forme d'une Pyramide :

- Assimilation qui permet à aboutir à une action
- Interpréter et mis en contexte
 - Donner un sens
 - Données brutes

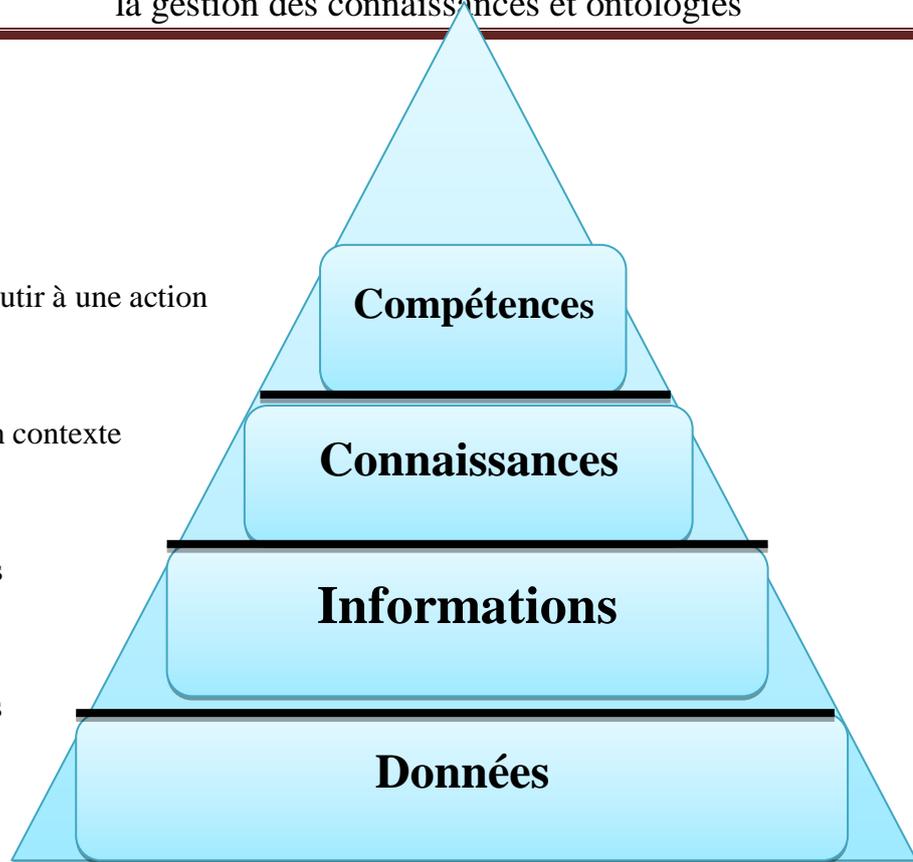


Figure II 1: l’articulation sous forme d’une pyramide[8]

II.3. Typologie de connaissance

Dans la littérature, il existe différentes manières de classifier les connaissances dans les organisations, en tenant compte par exemple de critères tels que l’expression, l’évidence L’étendue et la portée de la connaissance. [9]

Expression	Evidence	Etendu	Porte
<ul style="list-style-type: none"> • Déclaratives • Procédurale 	<ul style="list-style-type: none"> • Tacite • Explicite 	<ul style="list-style-type: none"> • Interne • Externe 	<ul style="list-style-type: none"> • Générale • Spécifiques

Tableau II. 1: Différentes types de connaissance

Ces types de connaissances dans l’entreprise, peuvent être utiles lorsqu’il s’agit de déterminer quel type de connaissances l’organisation doit capitaliser, et surtout, quelles sont les connaissances essentielles, indispensables à la capitalisation :

- Compétences = savoir agir responsable et validé.

- Savoirs théoriques : concepts, schémas, connaissances disciplinaires, connaissances sur les processus,/procédés, connaissances sur matériels/produits, connaissances organisationnelles, connaissances Sociales
- Savoirs procéduraux : « comment faire » pour une action Savoir-faire procéduraux : permettant, après entraînement, d'appliquer lors de l'action les méthodes procédures connues grâce aux savoirs procéduraux.
- Savoir-faire empiriques : savoirs issus de l'action et comprenant les leçons tirées de l'expérience pratique. Elles décrivent donc des réflexes, issus de l'expérience. Il s'agit de connaissances procédurales, représentées sous la forme de règles de type « situation => action ».

Ces connaissances sont donc soit des savoirs de l'entreprise (connaissance de domaine) soit des savoirs faire de des individus (connaissance de contrôle) :

➤ **Les connaissances du domaine :**

Ces connaissances constituent l'ensemble des connaissances clairement partagées par toutes les personnes de l'entreprise travaillant dans le domaine visé. En d'autres termes, ce sont les connaissances de base du domaine dénuées de toute interprétation particulière.

➤ **Les Connaissances de contrôle :**

Ces connaissances recouvrent toutes les connaissances permettant d'effectuer des raisonnements dans le domaine. Elles décrivent les tâches et les inférences relatives au processus étudié. L'analyse de ces connaissances permet de voir qu'il existe 03 types de connaissances combinées [8]:

- **Les Connaissances Pragmatiques:** décrivent des réflexes, issus de l'expérience, il s'agit de connaissances procédurales, représentées sous forme de type « si situation alors action».
- **Les connaissances Causales:** Décrivent des relations de cause à effet plus au moins complexes entre phénomène du domaine. (si phénomène alors cause).
- **Les connaissances structurelles :** décrivent la structure fonctionnelle du matériel ainsi, à chaque entité fonctionnelle sont attachés les phénomènes la concernant.

chacun de ces trois types de connaissances correspond une méthode de diagnostic propre ; le raisonnement réflexe, le raisonnement causal et le raisonnement structurel.

Pour résoudre un problème, chacune de ces trois approches pourrait être utilisée isolément comme on peut les faire coopérer. La stratégie de coopération commence par utiliser les connaissances pragmatiques disponibles. Si cette approche pragmatique ne suffit pas à résoudre complètement le problème, le système met alors en œuvre ses connaissances causales pour tenter de construire une explication des phénomènes. A tout moment, les informations acquises lors de ce raisonnement peuvent déclencher un nouveau comportement réflexe. Enfin, en dernier ressort, le système raisonnera sur la

structure pour tenter d'identifier la cause du problème. a nouveau, les informations acquises lors de ce raisonnement peuvent permettre de réactiver des connaissances pragmatiques ou causales (MIND 03).

Selon leurs nature les connaissances peuvent être des :

- **connaissances explicites** : correspondent à des connaissances formalisées, en particulier dans les ouvrages, documents. C'est une connaissance collective, propre à l'organisation, ayant un caractère un peu général.
- **connaissances tacites**: acquises par imitation ou expérience, elles ne sont pas formalisées, elles sont le fruit de l'expérience. Elles sont d'ordre plus individuel et elles sont difficiles à exprimer.

II.4. Mode de création et de transfert des connaissances

Il existe dans la littérature différents modes ou processus de création et de transfert de connaissances. Une classification classique en gestion des connaissances a été proposée dans (Nonaka&Takeuchi, 1995), incluant quatre modes principaux de création et de transfert de connaissances dans les entreprises, tout en distinguant les connaissances implicites, communément appelées savoir-faire, et les connaissances explicites, appelées savoirs.

Nous présentons dans la (Figure II.2.) les différents processus de création de connaissances et de transfert, suivis par une description de chacun dans un contexte industriel.

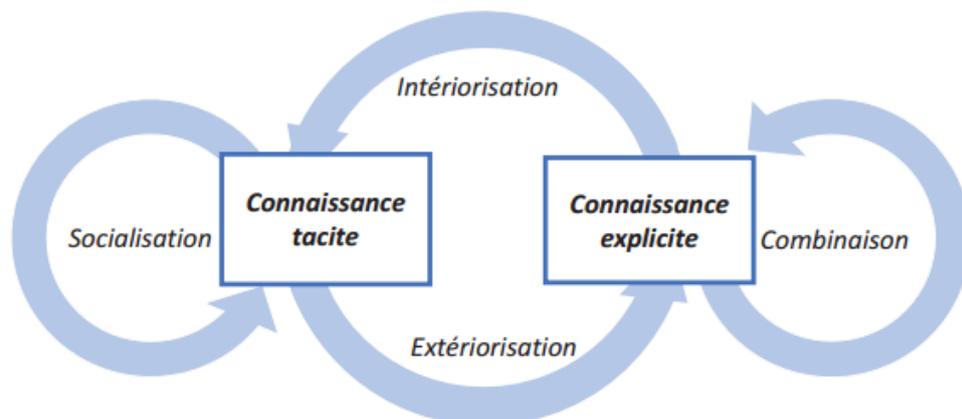


Figure II 2 : Processus de création et de transfert de connaissances (Nonaka&Takeuchi, 1995)

- Le processus de **socialisation** (de tacite vers tacite) concerne le partage de la connaissance tacite (souvent dans l'environnement de travail). Il s'agit d'un processus de création de connaissances tacites communes à travers le partage entre acteurs des expériences individuelles acquises au cours des activités antérieures, des compétences techniques ou d'autres formes de connaissances tacites, par l'observation, l'imitation ou la pratique. Autrement dit, il s'agit d'un passage de la connaissance tacite individuelle vers la connaissance tacite du groupe (ou collective).[10]

- Le processus **d'extériorisation** (de tacite vers explicite) considère une articulation de la connaissance tacite vers la connaissance explicite à travers les échanges d'information et de connaissances. Le principal objectif de ce processus dans les entreprises est souvent de formaliser des connaissances tacites à l'aide des experts afin de les rendre explicites, pour une réutilisation future. Dans ce mode de création ou de transfert de connaissances, nous pouvons considérer par exemple l'acquisition de connaissances dans le développement des « systèmes experts » (Nemati et al., 2002). Dans ce cas, les connaissances sont obtenus, en grande partie, en interviewant les experts du domaine sur la manière avec laquelle ils accomplissent des tâches ou résolvent des problèmes spécifiques (Musen, 1993). Dans cette catégorie, nous pouvons aussi considérer les systèmes qui se concentrent sur la capture et la capitalisation de l'information issue des expériences passées, afin de rendre ces connaissances explicites.

- Le processus de **combinaison** (d'explicite vers explicite) est un processus d'intégration et d'analyse de différents types de connaissances explicites existantes dans une organisation, afin de constituer de nouvelles connaissances, explicites elles aussi. Dans ce contexte, les technologies de l'information jouent un rôle essentiel. Nous pouvons considérer dans ce mode de création de connaissances les techniques statistiques d'analyse de données, ou plus récemment les méthodes d'extraction de connaissances (data mining) à partir de l'information existante,. Il peut s'agir en effet de la création de connaissances plus générales à partir de l'analyse des connaissances spécifiques. Des exemples de ce processus sont les connaissances explicites générées à partir des techniques de data mining pour supporter la prise de décision, ou encore les connaissances issues du Raisonnement à Partir de Cas (RàPC) pour supporter la résolution de nouveaux problèmes.[10]

- Finalement, le processus **d'intériorisation** (d'explicite vers tacite) est considéré comme un processus d'apprentissage ou d'appropriation des connaissances explicites diffusées ou partagées dans l'organisation, typiquement avec des supports, documents ou manuels. Il s'agit du passage de la connaissance explicite vers la connaissance tacite, i.e. un processus d'intériorisation des connaissances explicites par le personnel de l'entreprise.[10]

II.5.La gestion de connaissance

II.5.1.définition

La gestion des connaissances (en anglais Knowledge Management) est définie comme un ensemble de méthodes et de techniques permettant d'identifier, d'analyser, d'organiser, de stocker, de fournir et de partager des connaissances entre les membres des organisations, en particulier les savoirs créés par l'entreprise elle-même .

II.5.2.Objectifs de la gestion des connaissances

La gestion de la connaissance intéresse de plus en plus le monde industriel et commercial en offrant un moyen de résoudre des problèmes spécifiques relatifs à la gestion des savoir-faire d'une entreprise. Ces objectifs sont donc:[11]

- formaliser et échanger des savoirs spécifiques à la firme/structure, des savoirs souvent non formalisés tels les savoir-faire et procédures complexes résultant de l'expérience
- fournir les informations utiles, et seulement elles, au moment opportun et, si possible, sans qu'on ait besoin de lancer des recherches longues et fastidieuses ;
- permettre de capitaliser les informations de manière organisée, afin de les pérenniser.

Donc le but de la gestion des connaissances est l'élaboration des systèmes à base de connaissances (SBC). Ces SBC doivent pouvoir manipuler les informations de manière formelle et en accord avec la sémantique qui leur est attachée dans le domaine de connaissances considéré.

II.6.La gestion des connaissances dans la maintenance industrielle

La gestion des connaissances dans la maintenance industrielle est devenue un enjeu très important au sein des entreprises, car elle concerne un processus de création de valeur à partir des différents types de connaissances de l'organisation, qui peuvent être disponibles sous des formes différentes : dans l'esprit des employés, dans les procédures de travail, les normes, les documents internes, les bases de données, les progiciels, etc. (Bergmann, 2002). Le principal objectif des approches de gestion des connaissances est ainsi de modéliser et de stocker les différentes connaissances afin de les réutiliser et de mieux effectuer de nouvelles tâches ou processus[9].

Dans ce contexte, l'importance de la gestion des connaissances dans la maintenance industrielle a induit une diversité d'outils et/ou de démarches pour repérer, préserver, valoriser et actualiser les connaissances stratégiques d'une organisation (Grundstein, 2004). Le cycle classique pour la capitalisation des connaissances est présenté dans la (Figure II.3.) Le processus inclut :

- d'abord, un repérage des sources de connaissances, i.e. il faut les identifier et les localiser
- les connaissances cruciales doivent être ensuite préservées ou stockées à l'aide de formalismes de représentation pour faciliter le partage, i.e. il faut les modéliser, les formaliser et les conserver.
- puis, la valorisation de ces connaissances est liée au fait de pouvoir les réutiliser au sein des organisations, i.e. il faut les rendre accessibles, les diffuser, les exploiter et les intégrer pour créer de nouvelles connaissances ;
- finalement, une mise à jour ou une maintenance est nécessaire afin d'actualiser les connaissances stratégiques de l'organisation, i.e. il faut en permanence les évaluer et les enrichir.

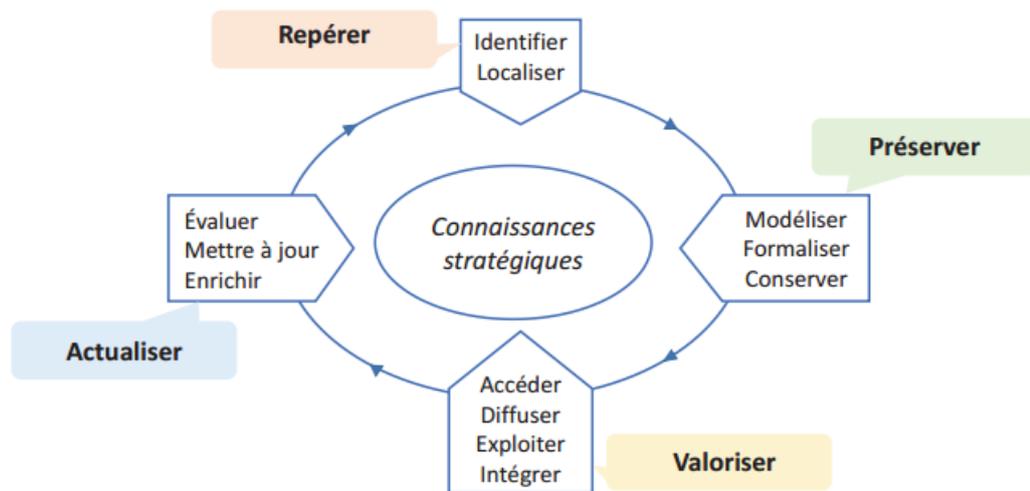


Figure II 3: Cycle classique de la gestion des connaissances selon Grundstein (Grundstein, 2004)

II.7.Méthodes de gestion des connaissances:

Plusieurs méthodes de gestion des connaissances sont développées :

- **La méthode KADS**

KADS (Knowledge Acquisition and Design Structuring), est une méthode acquisition structurée des connaissances développée à l'Université d'Amsterdam, représente à l'heure actuelle la réponse la plus avancée en matière de méthodologie de développement de SBC. Synthèse et amélioration de nombreuses techniques, elle propose un cycle de vie basé sur les méthodes de développement de logiciels. Une analyse complète des données précède la conception et l'implantation du SE, ce qui diffère donc du prototypage rapide. Elle permet ainsi de traiter tout le processus d'acquisition des connaissances, du recueil au développement d'un système complet.

C'est une méthode dirigée par les modèles (par opposition aux méthodes dirigées par l'implémentation). Les modèles de KADS étant des représentations intermédiaires partielles et orientées de l'expertise avant leur implantation dans un système.[12]

- **La méthodologie REX**

REX (acronyme de Retour d'Expérience) est une méthodologie dédiée à la capitalisation de l'expérience acquise durant la réalisation des activités d'une organisation. Le retour d'expérience se présente comme la description structurée, sous forme de fiches d'expérience. [9]

L'application de REX se fonde sur trois étapes :

- l'analyse des besoins et l'identification des sources de connaissance de l'organisation. Durant cette étape, il s'agit de spécifier et de

dimensionner le système de gestion des connaissances qui sera mis en place. Elle doit permettre d'identifier les spécialistes du domaine et d'estimer les Eléments de Connaissance (EC) susceptibles d'être produits. Un EC est un texte qui se présente sous forme de fiche. Un EC a pour but de valoriser les connaissances de l'organisation et de faciliter leur consultation.

- la construction d'Eléments des Connaissance et la modéliser du domaine par un travail d'analyse documentaire et de recueil d'expérience (via des entretiens). L'ensemble de ces éléments d'expérience sont stockés dans ce qui est appelé une mémoire d'expérience

- la mise en place puis l'exploitation du système de gestion des connaissances créé. Concrètement un élément d'expérience est un texte reflétant un savoir ou un savoir-faire.

Trois types d'éléments de connaissances ont été définis:

- L'ECD (Elément de Connaissance documentaire) qui est produit à partir du fond documentaire et correspond au résumé d'un document.
- L'EEX (Elément d'Expérience) qui renvoie à l'expérience acquise par une personne de l'entreprise et qui est formalisée au cours d'un entretien.

- l'ESF (élément de savoir-faire) qui renvoie au savoir-faire acquis par une personne en participant à une activité particulière Les EC sont mises à disposition dans un outil informatique, l'outil REX, développé aujourd'hui par la société EURIWARE avec un système de recherche agrémenté d'un graphe de concepts construit auparavant, qui permet de naviguer dans les concepts du domaine pour mieux formuler sa requête. Ce système de recherche peut également être utilisé pour accéder à d'autres documents de toutes sortes.

La modélisation à travers ces méthodes concerne la représentation et l'organisation des connaissances. la distribution et le transfert consistent à savoir comment partager la connaissance aux utilisateurs finaux. L'utilisation consiste à savoir comment utiliser la connaissance pour produire de la valeur ajoutée

Il est nécessaire que les systèmes portant les connaissances comprennent les informations qu'elle traite. ces informations doivent avoir un sens, une sémantique, cette sémantique est assurée par le web sémantique pour l'ajout de sens aux informations traitées via une ontologie.

Partie III Les ontologies

II.1. Définition des ontologies

Le terme ontologie est un terme grec composé des mots « ontos » et « logos » qui veulent dire respectivement l'essence de l'être. Ce terme, hérite d'une tradition philosophique qui s'intéresse à la science de l'Être, est apparu dans le domaine informatique grâce notamment au projet ARPA Knowledge Sharing Effort (Gruber, 1991). La première définition pour les ontologies dans le domaine de l'intelligence artificielle est donc donnée par Gruber : « une ontologie est une spécification explicite d'une conceptualisation » (Gruber, 1993)

- Le terme conceptualisation : fait référence à un modèle abstrait d'une partie de monderéal permettant d'identifier les concepts pertinents de ce monde.
- Le terme explicite : signifie que l'identification de la structure des concepts ainsi que les contraintes sur leur utilisation sont définies d'une manière claire et précise.

Ou bien, l'Ontologie est l'ensemble des objets reconnus comme existant dans le domaine. Construire une ontologie c'est aussi décider de la manière d'être et d'exister des objets. Plus simplement, l'ontologie est vue comme étant un vocabulaire qui a pour rôle de décrire et lier des modèles de connaissances [13]

II.2. Composants d'une ontologie

Les connaissances décrivant un domaine en utilisant la notion d'ontologie sont représentées par les cinq éléments suivants : Les concepts, les relations, les axiomes, les fonctions et les instances. [14]

II.2.1. Concept

Les concepts peuvent être une pensée, un principe, une notion profonde. Ils sont appelés aussi termes ou classes de l'ontologie, selon Gomez Pérez ces concepts peuvent être classifiés selon plusieurs dimensions :

- Niveau d'abstraction (concret ou abstrait).
- Atomicité (élémentaire ou composée).
- Niveau de réalité (réel ou fictif).

II.2.2. Relation

Les relations d'une ontologie désignent les différentes interactions et corrélations entre les concepts de l'ontologie, ces relations englobent les associations suivantes : Sous classe de (spécification ou généralisation), partie de (agrégation ou composition), associé à, instance de, est un ... etc.

II.2.3.Axiome

Les axiomes sont utilisés pour décrire les assertions de l'ontologie qui seront considérés après comme vrais, cette détermination a pour but de définir les significations des composants d'ontologie, les contraintes sur les valeurs des attributs, et les arguments de relations.

II.2.4.Fonction

Elles constituent des cas particuliers de relation, dans laquelle un élément de la relation, le nⁱème est défini en fonction des n-1 éléments précédents.

II.2.5.Instance

C'est une définition extensionnelle de l'ontologie, par exemple les individus « Amina » et « Saloua » sont des instances du concept « personne ».

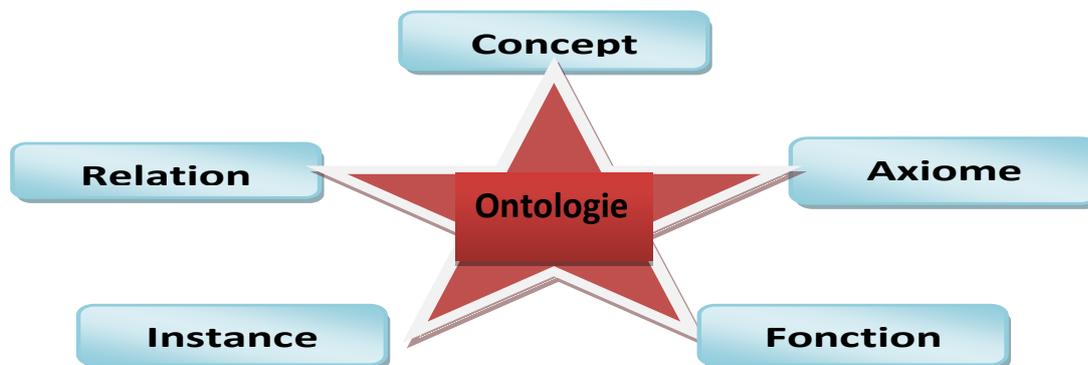


Figure II 4 : Composants d'une ontologie

II.3. Domaines d'applications des ontologies

II.3.1 Système d'information

L'intégration d'une ontologie dans un système d'information vise à réduire, voire éliminer, la confusion conceptuelle et terminologique à des points clés du système, et à tendre vers une compréhension partagée pour améliorer la communication, le partage, l'interopérabilité et le degré de réutilisation possible, ce qui permet de déclarer formellement un certain nombre de connaissances utilisées pour caractériser les informations gérées par le système, et de se baser sur ces caractérisations et la formalisation de leur signification pour automatiser des tâches de traitement de l'information. [15]

L'ontologie retrouve maintenant dans une large famille de systèmes d'information. Elle est utilisée pour :

- Décrire et traiter des ressources multimédia ;
- Assurer l'interopérabilité d'applications en réseaux ;
- Piloter des traitements automatiques de la langue naturelle ;
- Construire des solutions multilingues et interculturelles ;

- Permettre l'intégration des ressources hétérogènes d'information ;
- Vérifier la cohérence de modèles ;
- Permettre les raisonnements temporel et spatial ;
- Faire des approximations logiques ; etc.

Ces utilisations des ontologies se retrouvent dans de nombreux domaines d'applications tel que :

- Intégration d'information géographique ;
- Gestion de ressource humaine ;
- Commerce électronique ;
- Enseignement assisté par ordinateur ;
- Bibliothèque numérique.
- Recherche d'informations

II.3.2. Le Web sémantique

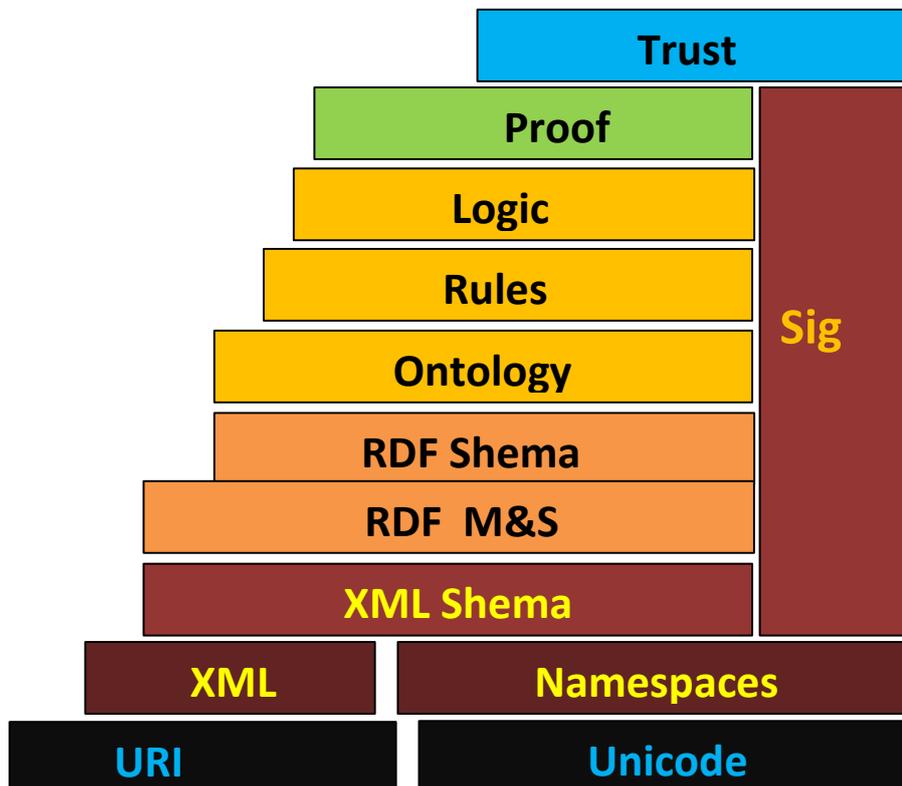


Figure II 5 : Architecture en couches du Web sémantique.[15]

Un courant particulièrement prometteur pour l'expansion des systèmes à base d'ontologies est celui du Web sémantique. Il s'agit d'une extension du Web actuel, dans laquelle l'information se voit associée à un sens bien défini, améliorant la capacité des logiciels à traiter l'information disponible sur le Web. L'annotation des ressources d'information du Web repose sur des ontologies, elles sont aussi disponibles et échangées sur le Web. Grâce au Web sémantique, l'ontologie a trouvé un jeu de formalismes standards à

l'échelle mondiale, et s'intègre dans de plus en plus d'applications Web, sans même que les utilisateurs ne le sachent. Cela se fait au profit des logiciels qui à travers les ontologies et les descriptions qu'elles permettent, peuvent proposer de nouvelles fonctionnalités exploitant les effets d'échelles du Web pour en améliorer les effets.[15]

II.4. Classification des ontologies

Les ontologies peuvent être classifiées selon plusieurs dimensions. Parmi celles-ci, nous en examinerons quatre :[16]

II.4.1. Typologie selon l'objet de conceptualisation

Par rapport à l'objet de la conceptualisation de l'ontologie, quatre catégories au moins peuvent être identifiées :

Ontologie de domaine

Ces ontologies peuvent être réutilisées pour plusieurs applications qui touchent un domaine, elle concerne la description et la définition des connaissances d'un domaine à laquelle l'application désirée appartienne.

Ontologie d'application

Contrairement à l'ontologie de domaine, l'ontologie d'une application donnée ne peut pas être réutilisée pour d'autre application, elle sert à décrire des conceptualisations de domaine spécifique à l'application en question.

Ontologie générique (ontologie de haut niveau)

Cette ontologie a l'objectif d'exprimer les connaissances acceptables par différents domaines, elle permet de catégoriser les choses du monde, par exemple, les relations, les actions, l'espace, le temps, etc.

Ontologie de représentation des connaissances (méta ontologie)

Elle décrit les concepts utilisés par les langages de représentation des ontologies.

II.4.2. Typologie selon le niveau de détail de l'ontologie

Par rapport au niveau de détail utilisé lors de la conceptualisation de l'ontologie en fonction de l'objectif opérationnel envisagé pour l'ontologie, deux catégories au moins peuvent être identifiées :

Granularité fine

On parle sur ce niveau lorsque les ontologies sont très détaillées, ou possèdent un vocabulaire plus riche capable d'assurer une description détaillée des concepts pertinents d'un domaine ou d'une tâche. Ce niveau de granularité peut s'avérer utile lorsqu'il s'agit d'établir un consensus entre les agents qui l'utiliseront.

Granularité large

Correspondant à un vocabulaire moins détaillé comme par exemple dans les scénarios d'utilisation spécifiques où les utilisateurs sont déjà préalablement d'accord à propos d'une conceptualisation sous-jacente. Les ontologies de haut niveau possèdent une granularité large, compte tenu que les concepts qu'elles traduisent sont normalement raffinés subséquentement dans d'autres ontologies de domaine ou d'application.

II.4.3 Typologie selon le niveau de complétude

Par rapport au niveau de complétude, trois catégories au moins peuvent être identifiées :

Niveau sémantique

Tous les concepts (caractérisés par un terme/libellé) doivent respecter les quatre principes différentiels :

- Communauté avec l'ancêtre.
- Différence (spécification) par rapport à l'ancêtre.
- Communauté avec les concepts frères (situés au même niveau).
- Différence par rapport aux concepts frères (sinon il n'aurait pas lieu de le définir).

Ces principes correspondent à l'engagement sémantique qui assure que chaque concept aura un sens univoque. Deux concepts sémantiques sont identiques si l'interprétation du terme à travers les quatre principes différentiels aboutit à un sens équivalent.

Niveau référentiel

Les caractéristiques énoncées au niveau précédent, les concepts référentiels (ou formels) se caractérisent par un terme dont la sémantique est définie par une extension d'objets. L'engagement ontologique spécifie les objets du domaine qui peuvent être associés aux concepts, conformément à sa signification formelle. Deux concepts formels sont identiques s'ils possèdent la même extension.

Niveau opérationnel

Outre les caractéristiques énoncées au niveau précédent, les concepts du niveau opérationnel ou computationnel sont caractérisés par les opérations qu'il est possible de leur appliquer pour générer des inférences (engagement computationnel). Deux concepts opérationnels sont identiques s'ils possèdent le même potentiel d'inférence.

II.4.4 Typologie selon le niveau de formalisme

Par rapport au niveau du formalisme de représentation du langage utilisé pour représenter les ontologies, on distingue des ontologies :

- **Informelles** : dans un langage naturel (sémantique ouverte).
- **Semi informelles** : dans un langage naturel structuré et limité.
- **Semi formelles** : dans un langage artificiel défini formellement.
- **Formelles** : dans un langage artificiel contenant une sémantique formelle

II.5. Les objectif de l'ontologie

On utilise l'ontologie dans différents domaines : la représentation d'informations et de connaissances, l'intégration des systèmes d'informations, la spécification des systèmes, etc.

Mais aussi dans [16]:

- La communication : L'ontologie ne permet jamais que deux mots différents possédant la même sémantique.
- L'interopérabilité : L'ontologie peut être considérée comme un pont ou une passerelle entre les différents systèmes. "Elle sert à définir le format d'échange entre les systèmes.

II.6. Environnements et outils de modélisation

Plusieurs environnements d'ingénierie ontologique ont été développés afin de systématiser l'ingénierie des ontologies. Les plus connus, selon Gomez-Pérez (2000), sont :

- ONTOLINGUA.
- ONTOSAURUS.
- PROTÉGÉ.

II.6.1 Ontolingua

Développé à l'*Université de Stanford*, le serveur Ontolingua est le plus connu des environnements de construction d'ontologies, il consiste en un ensemble d'outils et de services qui supportent la construction en coopération d'ontologies, entre des groupes séparés géographiquement.

II.6.2 Ontosaurus

Développé à l'*Information Science Institut de l'Université de Southern California*. Ontosaurus consiste en un serveur utilisant LOOM comme langage de représentation des connaissances, et en un serveur de navigation créant dynamiquement des pages HTML qui affichent la hiérarchie de l'ontologie le serveur utilisent des formulaires HTML pour permettre à l'utilisateur d'éditer l'ontologie.

II.6.3 Protégé

Développé au département d'*Informatique Médicale* de l'*Université Stanford*, C'est un outil qui permet :

- la construction des ontologies.
- la personnalisation des formulaires d'acquisition des connaissances.
- la génération automatique de code OWL, RDFS.
-

Conclusion :

Vu l'importance de la gestion des connaissances dont ces différents type, les entreprises industrielles prennent de plus en plus conscience de la nécessité de gérer leurs savoirs et savoirs faire individuels et collectifs. Plus elles sont grandes et situées dans des secteurs de haute technologie, plus elles mettent en place de telles politiques.

L'exploitation efficace des connaissances acquises suite à des activités des maintenances nécessite une gestion explicite : mémoriser les savoirs, communiquer, créer des liens les différents savoirs individuels et générer de nouveaux savoirs collectifs ce qui permet d'aider à l'innovation et par conséquent à l'augmentation de la productivité.

Pour mieux profiter des avantages apportés par la gestion des connaissances, il faut bien savoir représenter et organiser ces connaissances. Différentes approches de gestion de connaissances existent. Parmi ces approches, on a opté pour une approche ontologique qui consiste à utiliser des ontologies dans les systèmes à base de connaissance.

Une ontologie est le résultat d'une modélisation. La modélisation porte sur la caractérisation de primitives pour la représentation formelle des connaissances. Ces primitives ne sont pas des données du domaine qu'il suffirait de déterminer, mais des constructions théoriques pour les besoins de la modélisation.

Introduction

Les investissements humains et matériels affectés aux réseaux électriques sont énormes. Pour cela, le réseau électrique doit répondre à trois exigences essentielles : stabilité, économie et surtout continuité du service.

La fonction principale du réseau électrique est d'assurer le mouvement de l'énergie produit dans les centrales vers les différents postes de livraison (postes sources HTB/HTA) et les consommateurs BT (400/230 V) à travers les lignes ou câbles de transports. Les équipements constituant ce réseau, les transformateurs, les disjoncteurs, et les sectionneurs doivent assurer cette fonction. Ce qui n'est pas toujours le cas, car ces équipements sont souvent exposés à des incidents ou défauts qui peuvent interrompre ce service et engendrer des pertes financières importantes pour les industriels et des désagréments pour les simples consommateurs.

Donc ces équipements doivent être soumis à des différentes interventions de maintenance (préventive ou curative) pour éliminer ces défauts et assurer la continuité du service.

Pour répondre à l'exigence de préserver les équipements du réseau électrique en bon état de fonctionnement pour assurer la continuité de service, notre travail consiste à exploiter l'ontologie CMDO (Collaborative Maintenance Diagnosis Ontology) destiné pour la maintenance industrielle.

Pour le choix d'entreprise, GRTE (Gestion Réseau Transport Electricité) est un milieu favorable pour exploiter les données acquises lors des interventions de maintenance au profil de notre système qu'on va développer par la suite.

III.1. Présentation de l'entreprise (GRTE)

Le Gestionnaire du Réseau de Transport de l'Electricité, dénommée GRTE.Spa, filiale du Groupe SONELGAZ, a été créée le 1er janvier 2004, conformément à la loi n° 02-01 du 5 février 2002 relative à l'électricité et à la distribution du gaz et enregistrée sous l'appellation « SONELGAZ Transport de l'Electricité, GRTE Spa » .

La raison sociale de l'entreprise devient en février 2009, « Société Algérienne de Gestion du Réseau de Transport de l'Electricité, dénommée GRTE Spa », Société par Actions au capital de 40.000.000.000 DA. GRTE est chargée de l'exploitation, de la maintenance et du développement du réseau de transport de l'électricité, en vue de garantir une capacité adéquate par rapport aux besoins de transit et de réserve.

GRTE assure ses activités à travers des directions centrales et cinq directions de Régions Transport de l'Electricité : Alger, Oran, Sétif, Annaba, Hassi Messaoud. Ces régions, à travers 24 services de transport répartis sur le territoire national assurent une maintenance de proximité et la relation directe avec les clients.

Il est constitué d'un réseau interconnecté au nord du pays, avec des interconnexions internationales (Tunisie et Maroc) et d'un réseau isolé au sud.

Les utilisateurs du réseau sont les centrales électriques, les sociétés de distributions de l'électricité et clients HT ainsi que pour les échanges internationaux à travers les interconnexions. GRTE exploite un réseau composé de :

- 25 147 km de lignes dont 2 547 km en 400 kV
- 283 postes (dont 12 en 400 KV) dotés d'une capacité de transformation de 48 806 MVA à travers 773 transformateurs et cabines mobiles
- Un réseau de fibre optique de 16 095,7 km. GRTE assure le transit pour les quatre Sociétés de distribution d'électricité (y compris les clients industriels qui sont clients de ces sociétés de distribution).[18]

III.2. Définition d'un réseau électrique

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques plus ou moins disponibles permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs d'électricité.

Il est constitué de lignes électriques exploitées à différents niveaux de tension, connectées entre elles dans les postes électriques. [30]

III.3. Gamme des tensions utilisées par le groupe SONELGAZ

La nouvelle norme en vigueur en Algérie (SONELGAZ) définit les niveaux de tension alternative comme suit :

Domaines de Tension		Valeur de la tension composée nominale (U_n en Volts)	
		Tension Alternatif	Tension Continu
Très Basse Tension (TBT)		$U_n \leq 50$	$U_n \leq 120$
Basse Tension (BT)	BTB	$50 < U_n \leq 500$	$120 < U_n \leq 750$
	BTB	$500 < U_n \leq 1000$	$750 < U_n \leq 1500$
Haute Tension (HT)	HTA ou MT	$1000 < U_n \leq 50\ 000$	$1500 < U_n \leq 75\ 000$
	HTB	$U_n > 50\ 000$	$U_n > 75\ 000$

Tableau III. 1: Tableau des domaines de tension

III.4. Architecture et exploitation des réseaux

La structure d'un système électrique est généralement décomposée en plusieurs niveaux correspondant à différents réseaux électriques (figure III.1), ce dernier est structuré en

trois niveaux assurant des fonctions spécifiques et caractérisés par des tensions adaptées à ces fonctions (basse tension BT, moyenne tension MT, haute tension HT, très haute tension THT)[20].

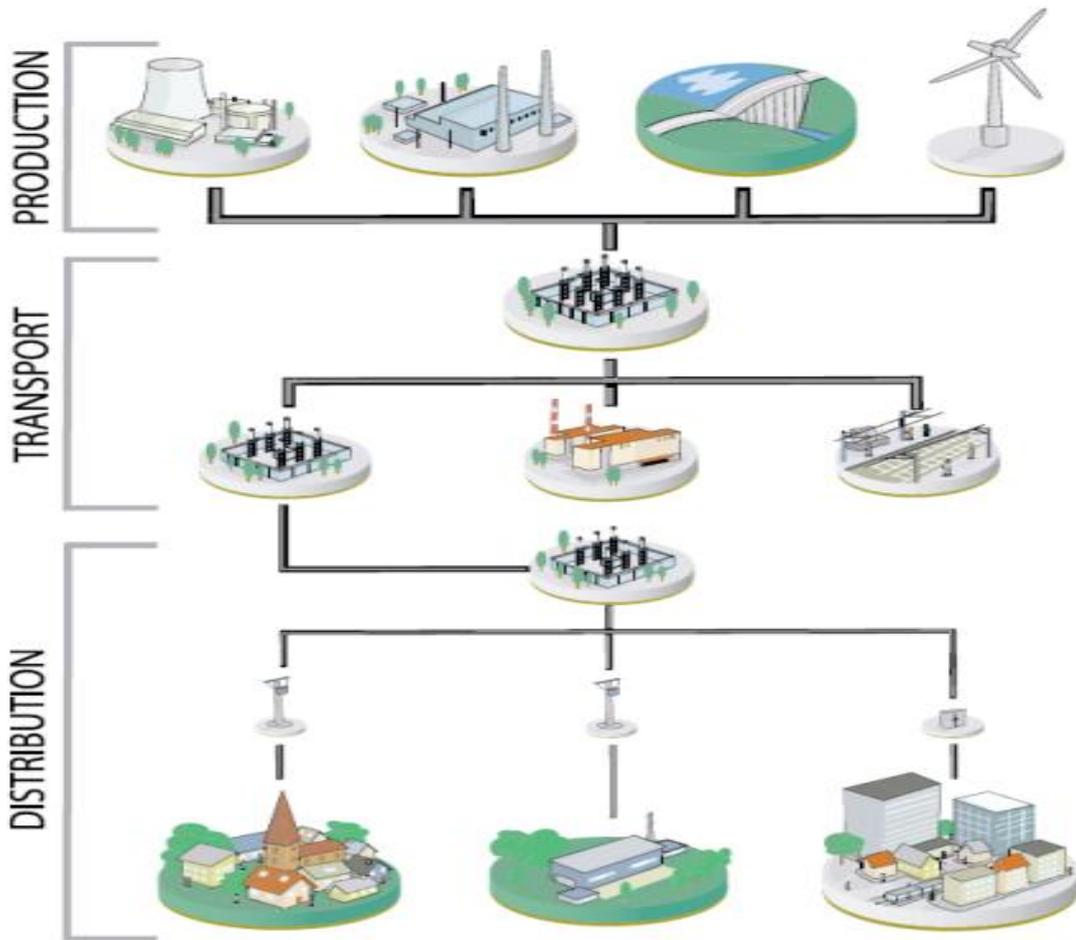


Figure III. 1:Hiérarchisation d'un réseau électrique [20]

III.4.1. Réseaux de transport et d'interconnexion:

Les réseaux de transport et d'interconnexion ont principalement pour mission [21][22] :

- De collecter l'électricité produite par les centrales importantes et de l'acheminer par grand flux vers les zones de consommation (fonction transport),
- De permettre une exploitation économique et sûre des moyens de production en assurant une compensation des différents aléas (fonction interconnexion),
- La tension est 150 kV, 220 kV et dernièrement 420 kV,
- Neutre directement mis à la terre,
- Réseau maillé.

III.4.2. Réseaux de répartition

Les réseaux de répartition ou réseaux Haute Tension ont pour rôle de répartir, au niveau régional, l'énergie issue du réseau de transport. Leur tension est supérieure à 63 kV selon les régions.

Ces réseaux sont, en grande part, constitués de lignes aériennes, dont chacune peut transiter plus de 60 MVA sur des distances de quelques dizaines de kilomètres. Leur structure est, soit en boucle fermée, soit le plus souvent en boucle ouverte, mais peut aussi se terminer en antenne au niveau de certains postes de transformation [27].

Dans les zones urbaines, ces réseaux peuvent être souterrains sur des longueurs n'excédant pas quelques kilomètres.

Ces réseaux alimentent d'une part les réseaux de distribution à travers des postes de transformation HT/MT et, d'autre part, les utilisateurs industriels dont la taille (supérieure à 60 MVA) nécessite un raccordement à cette tension.

- La tension est 90 kV ou 63 kV,
- Neutre à la terre par réactance ou transformateur de point neutre,
- Limitation courant neutre à 1500 A pour le 90 kV,
- Limitation courant neutre à 1000 A pour le 63 kV,

III.4.3. Réseaux de distribution

Les réseaux de distribution commencent à partir des tensions inférieures à 63 kV et des postes de transformation HTB/HTA avec l'aide des lignes ou des câbles moyenne tension jusqu'aux postes de répartition HTA/HTA. Le poste de transformation HTA/BTA constitue le dernier maillon de la chaîne de distribution et concerne tous les usages du courant électrique [28],[23].

III.4.3.1. Réseaux de distribution à moyenne tension :

- HTA (30 et 10 kV le plus répandu),
- Neutre à la terre par une résistance,
- Limitation à 300 A pour les réseaux aériens,
- Limitation à 1000 A pour les réseaux souterrains,
- Réseaux souterrains en boucle ouverte.

III.4.3.2 Réseaux de distribution à basse tension :

- BTA (230 / 400 V),
- Neutre directement à la terre,
- Réseaux de type radial, maillés et bouclés.

III.5. Définition d'un poste électrique

Selon la définition de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI), un poste électrique est la partie d'un réseau électrique, située en un même lieu, comprenant principalement les extrémités des lignes de transport ou de distribution, de l'appareillage électrique, des bâtiments, et, éventuellement, des transformateurs. [19]

Un poste électrique est donc un élément du réseau électrique servant à la fois à la transmission et à la distribution d'électricité. Il permet d'élever la tension électrique pour sa transmission, puis de la redescendre en vue de sa consommation par les utilisateurs (particuliers ou industriels).

Il existe plusieurs types de postes électriques :

On distingue, suivant les fonctions qu'ils assurent, plusieurs types de postes :

- **Les postes à fonction d'interconnexion**, qui comprennent à cet effet un ou plusieurs points communs triphasés appelés jeu de barres, sur lesquels différents départs (lignes, transformateurs, etc.) de même tension peuvent être aiguillés.
- **Les postes de transformation**, dans lesquels il existe au moins deux jeux de barres à des tensions différentes liés par un ou plusieurs transformateurs.
- **Les postes mixtes**, les plus fréquents, qui assurent une fonction dans le réseau d'interconnexion et qui comportent en outre un ou plusieurs étages de transformation. Les actions élémentaires inhérentes aux fonctions à remplir sont réalisées par l'appareillage à haute et très haute tension installé dans le poste et qui permet :
 - D'établir ou d'interrompre le passage du courant, grâce aux disjoncteurs.
 - D'assurer la continuité ou l'isolement d'un circuit grâce aux sectionneurs.
 - De modifier la tension de l'énergie électrique, grâce aux transformateurs de puissance.

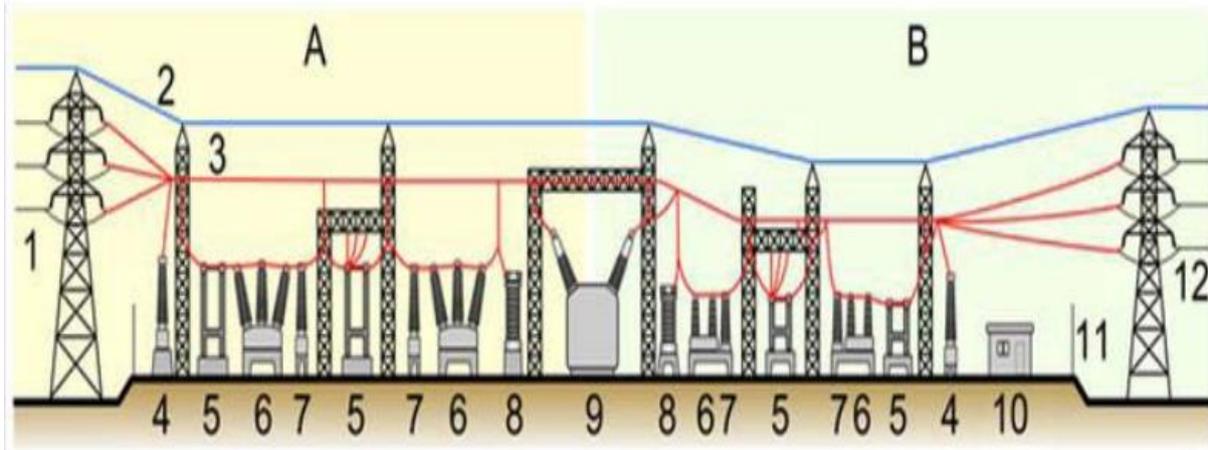
III.6. Les différents éléments d'un poste électrique

On distingue parfois les éléments d'un poste en "éléments primaires" (les équipements haute tension) et "éléments secondaires" (équipements basse tension), Parmi les équipements primaires, on peut citer :

- Transformateur électrique
- Transformateur de courant
- Disjoncteur à haute tension
- Sectionneur de mise à la terre
- Combiné de mesure (courant + tension)
- jeux de barres.
- Parafoudre
- Transformateur de tension
- Sectionneur
- Autotransformateur électrique

Parmi les éléments secondaires on peut citer :

- Relais de protection
- Equipements de surveillance
- Equipements de contrôle
- Comptage d'énergie
- Equipements de télécommunication,



A : coté primaire B : coté secondaire 1. Ligne électrique 2.câble de garde 3.ligne électrique
 4. transformateur de tension 5.sectionneur 6.disjoncteur 7. Transformateur (de puissance)
 10. Bâtiment secondaire 11.collecteur 12.Ligne électrique secondaire

Figure III. 2: Les différents éléments dans un poste

III.6.1. Les Transformateurs

- **Transformateur électrique** :Un transformateur est une machine électrique statique destiné a transformer une tension (courant) alternative en une autre tension (courant) alternative de même fréquence, et d'amplitude généralement différent afin d'adapter aux différents besoins d'utilisateurs. [31]

Comme aussi, nous l'appelons aussi convertisseur statique à induction qui comporte un ou plusieurs enroulements fixé inductivement couplés et destiné a la conversation , par l'intermédiaire de l'induction électromagnétique , des paramètres (tension , intensité de courant , fréquence , nombre de phase ..) de l'énergie électrique a courant alternatif .

Seuls les transformateurs qui peuvent économiquement minimiser les pertes en ligne, en assurant le transport de l'énergie à longue distance sous tension élevée (200KV et 400KV et plus entre phase) puis abaisser ensuite cette tension, étape par étape, pour alimenter les réseaux de distribution régionaux et locaux jusqu'à la tension d'alimentation domestique.

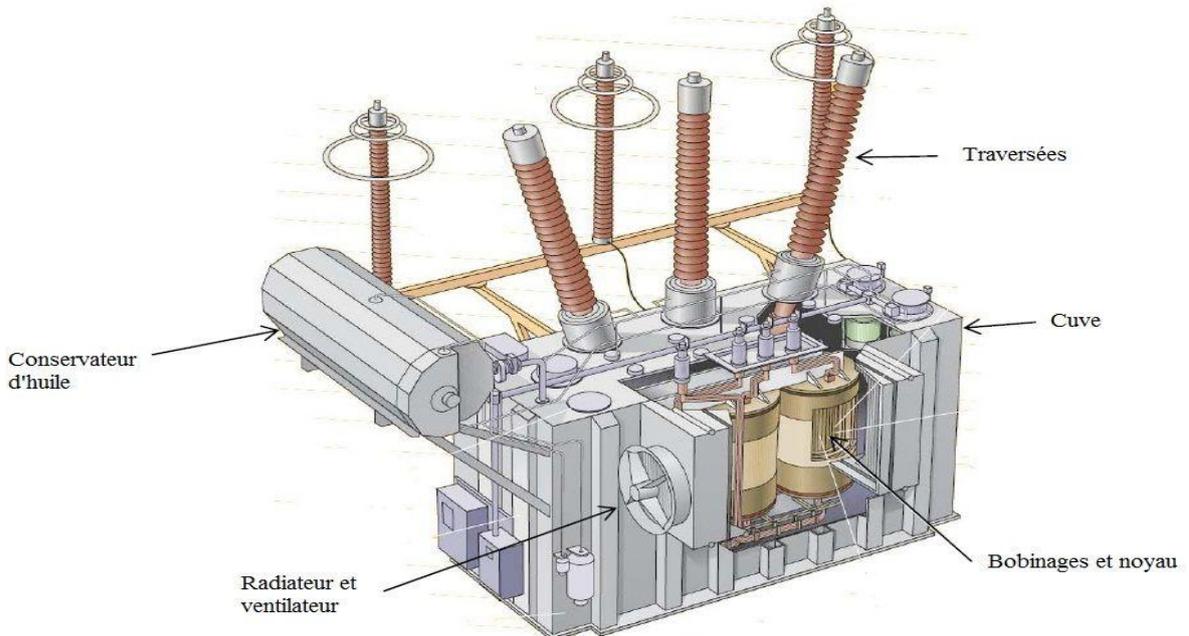


Figure III. 3: Transformateur a cuve a radiateur [31]

▪ **Réducteur de mesure (Tc et Tt) :**

- Les transformateurs de Courant TC

Le rôle du transformateur de courant c'est alimenter l'appareil de mesure ou de protection par petit courant ou son intensité convient avec le courant original passé dans le circuit, on préfère toujours que l'intensité du courant secondaire soit environ 5 ampère dans les conditions naturelles par le choix d'un taux de transformation particulier nommé rapport de transformateur.

- Les Transformateurs de Tension TT

Ils permettent de mesurer une tension du domaine de la H.T avec une bonne précision et sans intervention sur l'installation haute tension.

Aussi il assure l'isolation et la sécurité de l'utilisateur et le matériel car la tension recueillie aux bornes du secondaire appartient au domaine B.T : 100 à 110V en général.

- **Autotransformateur :** Un autotransformateur ne comprend qu'un seul enroulement dont un point intermédiaire est sorti. La totalité de l'enroulement peut jouer le rôle de primaire et la partie de l'enroulement jusqu'au point intermédiaire le rôle de secondaire.

Le courant circulant dans le secondaire (enroulement commun) est alors la différence entre les deux courants I_1 et I_2 . Cette conception se traduit par une dimension réduite et un meilleur couplage que pour un transformateur équivalent.. La tension de court-circuit est donc plus faible et le courant de court-circuit plus élevé que pour un transformateur équivalent.[32]

III.6.1.1. Les défauts dans les transformateurs

Un défaut est toute perturbation qui engendre des modifications des paramètres électriques d'un ouvrage, il est caractérisé par un phénomène non conforme au fonctionnement normal du transformateur et pouvant dans certains cas conduire à un effondrement électrique de celui-ci et la mise en danger de son environnement.

La dégradation des caractéristiques des isolants, due à une humidité interne excessive par exemple, ou sont contraintes au-delà de leurs limites alors il peut se développer :

- un amorçage des pièces sous tension :
 - Entre elles, comme entre enroulements ou entre spires
 - Avec la masse, comme l'amorçage d'une traversée ou d'un enroulement à la cuve ou au circuit magnétique.
- des décharges partielles au sein d'un isolant, classiquement solide dans les transformateurs.

Ce sont des micros décharges locales qui tendent à se propager dans le temps.

- Echauffements élevés des enroulements, dégradant les isolants solides en particulier.
- Chute de tension au secondaire, perturbant la stabilité du réseau.
- Des points chauds sur des régleurs de prises si ceux-ci sont mécaniquement mal alignés.
- La diminution de distances diélectriques, dues au déplacement interne massif d'un circuit magnétique de plusieurs centimètres, suite à un choc mécanique comme lors de la chute d'un transformateur.
- Des dégradations d'isolants internes dues à des vibrations anormales, elles-mêmes dues à un manque de serrage interne à la construction, ou suite à des chocs importants.
- Les fuites de joints mécaniquement trop serrés et/ou chauffés lors de leur installation puis leur exploitation.

III.6.1.2. Les principales opérations de maintenance sur les transformateurs

Les principales opérations de maintenance préventive sont :

- le prélèvement d'huile, son analyse et son suivi dans le temps ;
- le changement de joints (fuyards), ou de traversées ;
- l'adaptation d'une nouvelle réfrigération ;
- le resserrage de la partie active.

Les principales opérations de maintenance corrective suite à une avarie sont :

- le diagnostic après incident pour cibler l'état précis du transformateur ;
- le remplacement d'accessoires ;
- la réparation du matériel ;
- le traitement voire le remplacement d'huile selon les défauts engendrés ;

III.6.2. Les Disjoncteurs

Un disjoncteur est un appareil de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales et anormales jusqu'à son pouvoir de coupure ultime :

- Déclencheur thermique : Protection contre les surcharges ;
- Déclencheur magnétique instantané ou à retard : Protection contre les courts-circuits ;
- Protection différentielle contre les défauts de mode commun (protection des personnes) ;
- Déclencheur électronique instantané ou à retard ;
- Protection contre les surcharges et les courts-circuits ;
- Protection différentielle contre les défauts de mode commun (protection des personnes) [39]



Figure III. 4: Compartiment disjoncteur [33]

III.6.2.1. Les différents types des disjoncteurs

✚ Disjoncteur en utilisant l'huile :

La coupure dans l'huile s'est imposée en haute tension après avoir été développée en moyenne tension (ou haute tension). Sous l'action de l'arc électrique, l'huile est décomposée, plusieurs types de gaz sont produits (essentiellement de l'hydrogène et de l'acétylène) lors de cette décomposition. L'énergie de l'arc est utilisée pour décomposer et évaporer l'huile, ceci permet de refroidir le milieu entre les contacts et par suite d'interrompre le courant à son passage par zéro. [34]

Disjoncteur en utilisant L'air :

Le gaz contenu dans les disjoncteurs à air comprimé est maintenu sous haute pression (20 à 35 bars) à l'aide d'un compresseur. Cette haute pression permet d'assurer la tenue diélectrique et de provoquer le soufflage de l'arc pour la coupure. Le soufflage intense exercé dans ces disjoncteurs a permis d'obtenir de très hautes performances (courant coupé jusqu'à 100 kA sous haute tension) et avec une durée d'élimination du défaut très courte permettant d'assurer une bonne stabilité des réseaux en cas de défaut.[34].

Le soufflage intense exercé dans ces disjoncteurs a permis d'obtenir de très hautes performances (courant coupé jusqu'à 100 kA sous haute tension) et avec une durée d'élimination du défaut très courte permettant d'assurer une bonne stabilité des réseaux en cas de défaut.

Disjoncteurs avec ampoules à vide :

Dans un disjoncteur à vide, l'arc est alimenté par les particules issues des contacts. La haute tenue diélectrique obtenue dans un vide poussé permet de tenir la tension transitoire de rétablissement entre contacts après interruption du courant.

Le passage du courant dans des contacts de forme appropriée génère un champ magnétique qui entraîne la rotation de l'arc et évite que ce dernier reste attaché sur la même surface de contact.

Il est ainsi possible d'éviter la fusion des contacts d'arc et une production excessive de particules métalliques qui aurait limité la tenue de la tension après l'interruption du courant.

Disjoncteur gaz sf6 :

La mise au point de nouvelles générations de disjoncteur SF6 (hexafluorure de soufre) très performantes a entraîné dans les années 1970 la suprématie des appareils SF6 dans la gamme 7,2 kV à 245 kV. Sur le plan technique, plusieurs caractéristiques des disjoncteurs SF6 peuvent expliquer leur succès: [34]

- La simplicité de la chambre de coupure qui ne nécessite pas de chambre auxiliaire pour la Coupure.
- L'autonomie des appareils apportée par la technique auto-pneumatique (sans compresseur de gaz).
- La possibilité d'obtenir les performances les plus élevées, jusqu'à 63 kA.
- Le nombre de chambres de coupure est réduit (01 chambre en 245 kV, 02 chambre en 420 kV, 03 chambres pour la ligne de 550 kV et 04 en 800 kV).
- Une durée d'élimination de court-circuit court, de 2 à 2,5 cycles en réseau
- La durée de vie d'au moins de 25 ans.
- Faible niveau de bruit.
- Zéro maintenance (régénération du gaz SF6 après coupure).
- Eteint l'arc dix fois mieux que l'air.

III.6.2.2. Les défauts dans les disjoncteurs

Dans un environnement très humide l'équipement peut :

- Avoir une baisse du niveau de performance des composants électriques
- diminution des propriétés diélectriques du plastique

Une température très élevée :

- le disjoncteur perte l'isolation
- vieillissement du lubrifiant dans le mécanisme de commande
- vieillissement prématuré des composants électroniques

Les vibrations élevées engendrent des :

- perte de continuité des contacts
- desserrage des vis
- rupture des pièces plastiques et des composants électriques

Les principales actions de maintenance sur les disjoncteurs :

- Vérifier les conditions environnementales
- Vérifier les pressions de SF6 des manomètres
- Vérifier la fixation des raccords et des plages des connexions et de MALT et levée éventuelle des points chauds.
- Vérifier l'absence de fuites d'huile des condensateurs de répartition pour les disjoncteurs à bi-chambre (Remplacement si nécessaire)
- Vérification de la commande manuelle (Manivelle)
- Nettoyer, lubrifier et graisser le mécanisme de la commande.
- Vidanger et rincer l'intérieur des chambres de coupure et des colonnes isolantes
- Faire l'inspection interne des chambres de coupure, remplacer les pièces usées

III.6.3. Sectionneurs

Le sectionneur est un appareil mécanique de connexion capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsque le courant est nul ou pratiquement nul, afin d'isoler la partie de l'installation en aval du sectionneur.

Ce sont des appareils qui n'ont aucun pouvoir de coupure, ils ne permettent d'ouvrir un circuit qu'en l'absence de tout courant. Ils sont utilisés pour isoler un ensemble de circuit, un appareil, une machine, une section de ligne aérienne ou de câble, afin de permettre au personnel d'exploitation d'y accéder sans danger.

Les défauts dans les sectionnaires :

- Coupure, brûlure ou dommage d'origine mécanique sur l'ensemble du câblage du sectionnaire
- La commande de fermeture et du déclenchement ne fonctionne pas
- Desserrage de la pièce de fixation

- Le module de commande de sectionnaire est salé

Les actions principales de maintenance appliquée aux sectionneurs :

- Vérifier la conformité de l'inventaire informatisé avec les informations inscrites sur les plaques signalétiques
- Contrôler l'état général : aspect visuel (propreté, corrosion, traces d'échauffement,
- Vérification de l'état des lames, mâchoires, ressorts de pression des contacts glissant et à embrochage avec nettoyage
- Vérification de l'état de la commande
- Examen extérieur et intérieur des coffrets Chauffage, éclairage, aération
- Vérification visuelle des liaisons au réseau terre
- Graissage des articulations
- Essais de fonctionnement local
- Application de graisse conductrice sur les contacts

III.6.4. Relais de protection :

Définition : Les relais de protection sont des appareils qui reçoivent un ou plusieurs informations (signaux) à caractère analogique (courant, tension, puissance, fréquence, température, ...etc.) et le transmettent à un ordre binaire (fermeture ou ouverture d'un circuit de commande) lorsque ces informations reçues atteignent les valeurs supérieures ou inférieures à certaines limites qui sont fixées à l'avance, Donc le rôle des relais de protection est de détecter tout phénomène anormal pouvant se produire sur un réseau électrique tel que le court-circuit, variation de tension. ...etc. Un relais de protection détecte l'existence de conditions anormales par la surveillance continue, détermine quels disjoncteurs ouvrir et alimente les circuits de déclenchement. [25]

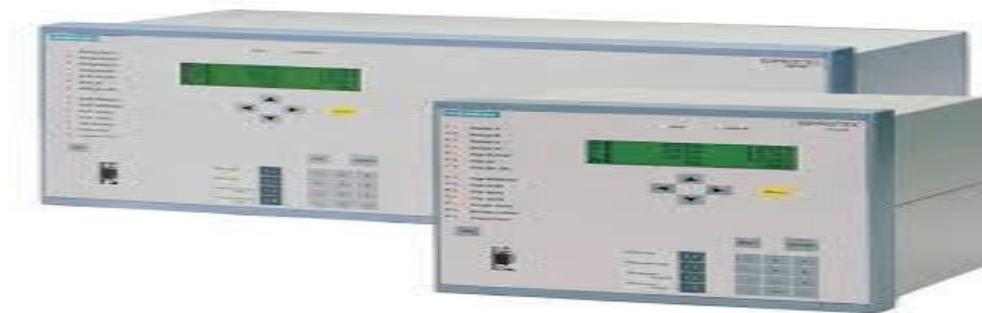


Figure III. 5: relais de protection

Les relais de protection électrique sont classés en 4 types

- Les relais électromécaniques.
- Les relais thermique.
- Les relais statique.
- Les relais numériques.

III.6.4.1. Les défauts dans les relais de protection

Quand l'autocontrôle détecte un défaut interne du relais, le voyant de signalisation commence à clignoter, dans le même temps, le relais d'alarme de l'autocontrôle, qui normalement est activé, et un code de défaut apparaît sur l'afficheur, ces défauts sont les suivants [26] :

- pas de réponse au test du contact sortant
- Mémoire de programmation défaillante (ROM)
- Mémoire de travail défaillante (RAM)
- Mémoire de paramétrage défaillante
- Tension de référence trop basse
- Tension de référence trop haute

Les actions de maintenance pour les relais de protection

Si les relais opèrent dans les conditions indiquées sur le manuel de référence technique, le relais ne nécessite pratiquement aucune maintenance. L'équipement ne comporte aucune pièce ni composant assujéti à une usure physique.

Si les conditions ambiantes dans lesquelles le relais opère diffèrent de celles qui sont requises, en ce qui concerne la température ou l'humidité, ou si l'atmosphère autour du relais contient des gaz ou des poussières chimiquement actives, il faut inspecter visuellement le relais, l'inspection visuelle doit relever les points suivants [35] :

- Signes de détérioration mécanique sur le relais, les contacts et le boîtier du relais
- Point de rouille ou signe de corrosion sur les bornes ou le boîtier

Les données collectées lors du stage qu'on a effectué au sein de l'entreprise GRTE seront exploitées pour la construction de l'ontologie baptisée CMDO. (Ontologie Diagnostic Réseau électrique)

III.7. Construction d'une ontologie « CMDO »

Dans cette partie nous allons présenter notre contribution à la problématique dans ce mémoire, à savoir la construction d'une ontologie pour le développement d'un Prototype de gestion de connaissance pour le processus de diagnostic,

Comme mentionné dans le chapitre précédent, il existe plusieurs définitions pour le terme ontologie, ici nous parlerons d'une ontologie formelle utilisée dans des applications informatiques dites intelligentes, C'est ce type d'ontologie que nous allons étudier à travers notre ontologie CMDO. Donc nous essayons dans cette partie de construire l'ontologie CMDO,

III.7.1. Conceptualisation

Une fois que la majorité des connaissances sont acquises par différentes manières (GMAO, SCADA, e-DOC), on doit les organiser et les structurer en utilisant des

représentations intermédiaires semi-formelles qui sont faciles à comprendre et indépendantes de tout langage d'implémentation. Cette phase contient plusieurs étapes qui sont :

- Construction du glossaire de termes.
- Construction du diagramme de relations et de classification de concepts.
- Dictionnaire de concepts.
- Tableaux des relations.
- Tableaux des attributs.

III.7.2. Construction de glossaire de termes :

Construire un glossaire de termes est la première tâche à effectuer dans l'étape de conceptualisation, ce glossaire contient les noms et les descriptions de tous les termes relatifs au domaine (concepts, instances, attributs, relations entre les concepts, etc.) qui seront représentés dans l'ontologie finale, par exemple, dans notre cas les termes Activity et Documentation sont des concepts, iscovered By et isdefined for représentent des relations...etc, le tableau illustre le glossaire de termes CMDO

Concept	Description
Domain	-Un domaine particulier de connaissances ou d'expertise (par exemple électrique).
Physicalequipment	-Tout élément, composant, mécanisme, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système qui peut être considéré individuellement, Un nombre donné d'équipements, par exemple unensemble d'équipements, ou un échantillon, peut lui-même être considéré comme un équipement.
Diagnostic tool	-Un équipement physique spécifique utilisé comme outil pour l'exécution des activités de diagnostic. Ce type d'équipement physique doit être maintenu aussi.
Equipment model	-Vue conceptuelle de la composition physique del'équipement. Il est composé par les différentes modèles des composants d'un équipement physique
Equipment group	-un ensemble d'équipement ayant une conception de base commune, mais comportant des types différents àl'intérieur desquels existent des versions et des variantes.(exemple : transformateur).
Exploitation mode	-C'est une abstraction d'un rôle joué par l'équipement. Elle présente les états d'exploitation qui peuvent prendre un équipement physique. Un équipement peut être exploité comme un composant, un équipement de production, une pièce de rechange ou être en cours de réparation
Equipment under Repair	-Mode d'exploitation spécifique affecté à un équipementphysique alors qu'il est au cours de réparation ou situé dansun centre de maintenance pour être réparé
Equipment location	-Position d'un équipement physique dans une zone deproduction (pour localiser et suivre les positions del'équipement).
Période	-Intervalle de temps.
Functionalperiod	-Période spécifique durant lequel un équipement physiquedoit assurer certaines fonctions
Activity	Résume l'ensemble des activités de diagnostic
Ressource	Défini tous les ressource (matériel et humain ...) disponible dans un domaine
Skil	Sont les compétences associer aux ressources humaines
Date	Représente la date d'exécution des taches de diagnostic

Tableau III. 2: La table du glossaire de termes.

Remarque : Lors du développement de cette ontologie, quelques concepts sont inspirés de l'ontologie IMAMO

III.7.3 .Construction d'un diagramme des relations

Ce diagramme permet de représenter de manière graphique les différentes relations qui existent entre les divers concepts de même ou de différentes hiérarchies, la figure III. 5 illustre le diagramme de relation de notre ontologie.

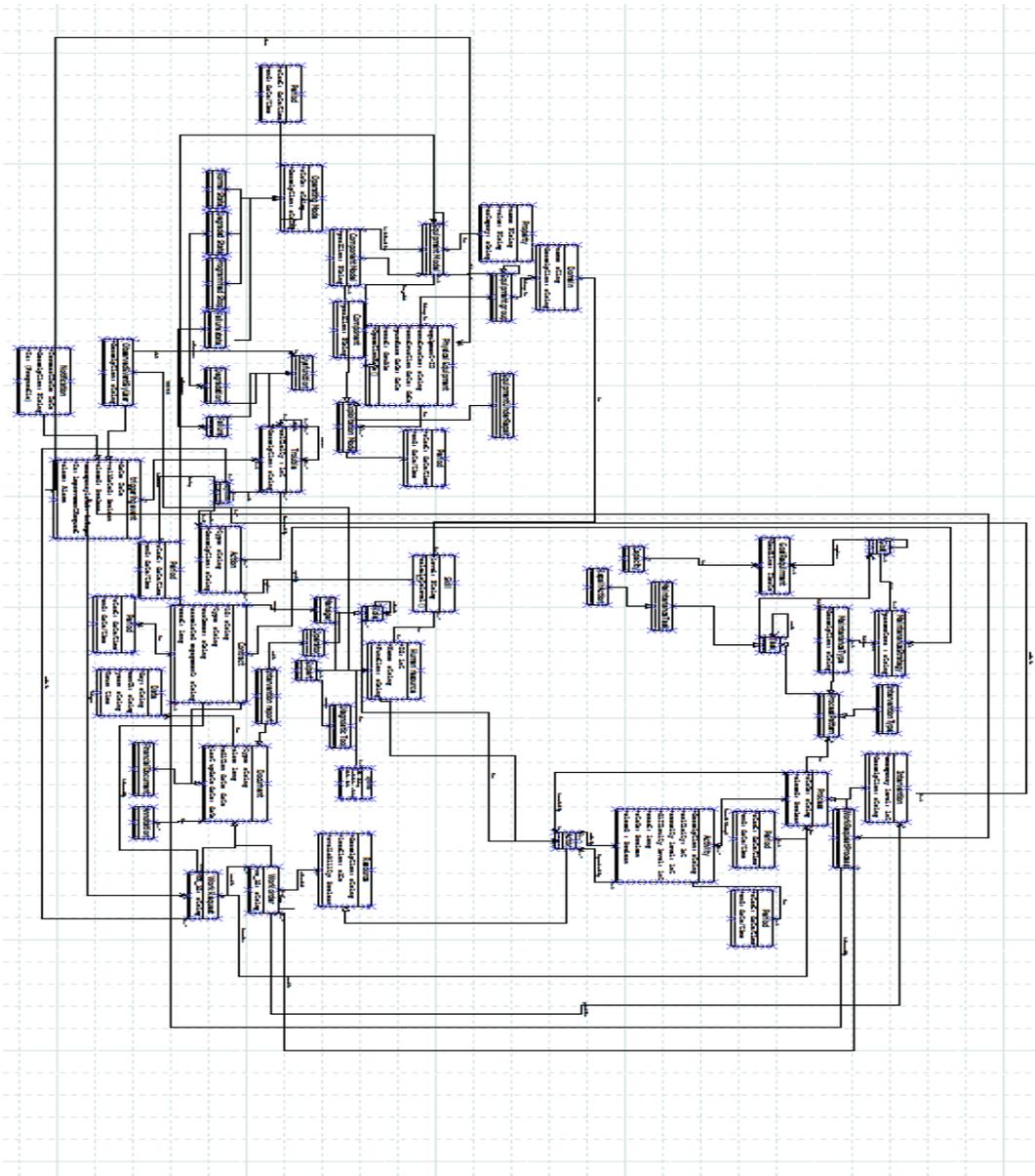


Figure III. 6: Le diagramme de relation de l'ontologie

III.7.4 Construction de la table des relations:

La table des relations binaires définie pour chaque relation utilisée dans le diagramme précédent : le nom de la relation, le nom des concepts sources et cibles, le nom de la relation inverse et les cardinalité source et cible.

Nom de la relation	Domain	Cardinalité	Rang	Cardinalité
Has	Expert	0..1	Agenda	1..N
Supervised By	Actor	0..1	Activity	1..*
Belong to	Groopequipment	1	Physicalequipment	*
Is defined for	Equipment model	1	Componant model	*
Has model	Equipment model	0..1	Phisicalequipment	*
...

Tableau III. 3: La table des relations binaires de l'ontologie CMDO

III.7.5 Construction de la table des attributs des concepts :

Les attributs sont des propriétés qui prennent leurs valeurs dans les types prédéfinis (String, Integer, Boolean, Date...), pour chaque attribut nous spécifions : le nom, la description, les concepts qu'il contient, le type, l'intervalle de ses valeurs possibles. Le tableau (Tableau) représente la table des attributs des concepts de notre ontologie CMDO.

Attribue	Description	Classe	Type
Name	Le mon de la classe	Toutes les classes	Sting
Description	La description des termes	Toutes les classes qui ont la propriété description (domain, Activity, ressource ...)	String
ID	Identificateur de la classe	Les classe concerné sont (physicalequipment,humainressorce, groupe-equipment ...)	Integre
Start	La date début de la d'une activité, tache..	La classe :period	Date
End	La date fin d'une activité, tache	La classe pediod	Date
Location	Localisation des défèrent ressource	La classe Ressource Est concerné par cette attribue	Site
Criticality	Décrire le niveau de criticité de défèrent activité	Toutes les activités qui ont une relation directe avec l'opérateur	Integre
Coast	Définir le prix de défèrent classe qui ont un attribue coast	Exemple :activity,physicalequipment	Double
Size	Déterminer le taille des défèrent support d'information	La classe Document contient cet attribue	Long

Tableau III. 4: La table des attributs des concepts

III.8. Opérationnalisation et implémentation :

Après avoir conçu le modèle d'ontologie, nous passons maintenant à son opérationnalisation et implémentation. Ceci se fait à travers l'éditeur d'ontologie Protégé version 4.3.

III.8.1. Choix d'un outil d'implémentation :

Différents outils ont été proposés dans le chapitre ontologie pour aider à l'implémentation des ontologies, ces outils permettent d'éditer une ontologie, d'ajouter des concepts et des relations, etc. Ils intègrent différents langages de spécification (RDF, OWL).

L'implémentation de notre ontologie CMDO s'est effectuée à travers l'éditeur d'ontologies Protégé 4.3, plusieurs raisons ont motivé notre choix :

- Protégé est un éditeur d'ontologies open source et gratuit.
- Il possède une interface modulaire, ce qui permet son enrichissement par des modules additionnels (plugins).
- Il permet l'édition et la visualisation graphique d'ontologies.
- Il permet de contrôler la cohérence de l'ontologie par la vérification des contraintes.
- Protégé est fourni une API écrite en JAVA, qui permet de développer des applications pouvant accéder aux ontologies de Protégé et de les manipuler.
- Il permet d'importer et d'exporter des ontologies dans les différents langages de spécification d'ontologies (RDF-Schéma, OWL, DAML, OIL,...etc.).[36]

III.8.2. Présentation de l'éditeur Protégé:

Protégé est le plus connu des éditeurs d'ontologie. Open-source, développé par l'université Stanford, il a intégré à partir de 2003 les standards du Web sémantique et notamment OWL. Il offre de nombreux composants optionnels : raisonneurs, interfaces graphiques. Pour l'édition des ontologies il utilise une syntaxe simplifiée avec les axiomes en pseudo-anglais ce qui permet une bonne lisibilité.

III.8.4. Edition de l'ontologie CMDO:

- **Création d'une nouvelle ontologie OWL :**

Lors du premier démarrage de « Protégé 4.3 », une boîte de dialogue (Welcome to Protégé) s'ouvre comme montre la (figure III.6). Afin de créer une nouvelle ontologie OWL, nous devons cliquer sur le bouton « Create new OWL ontology » de ce fait, une autre boîte de dialogue (Create ontology wizard) se crée, sur laquelle plusieurs choix sont offerts, permettant de créer de nouvelles ontologies selon plusieurs formats.

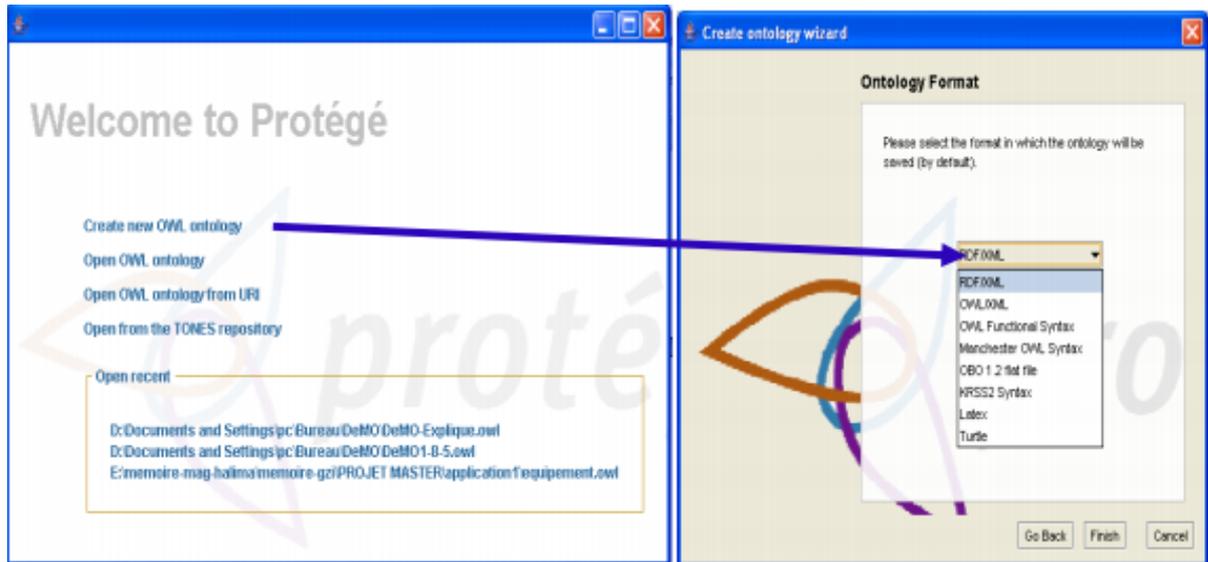


Figure III. 7: Création d'un nouveau projet dans Protégé 4.3

Dans notre cas il s'agit d'un format OWL « OWL Files (.owl or .rdf) ». Une fois que ce choix est validé, l'interface de l'outil s'affiche permettant d'éditer, de visualiser et d'enregistrer des ontologies en OWL. La (figure III .7)présente l'interface de Protégé 4.3.

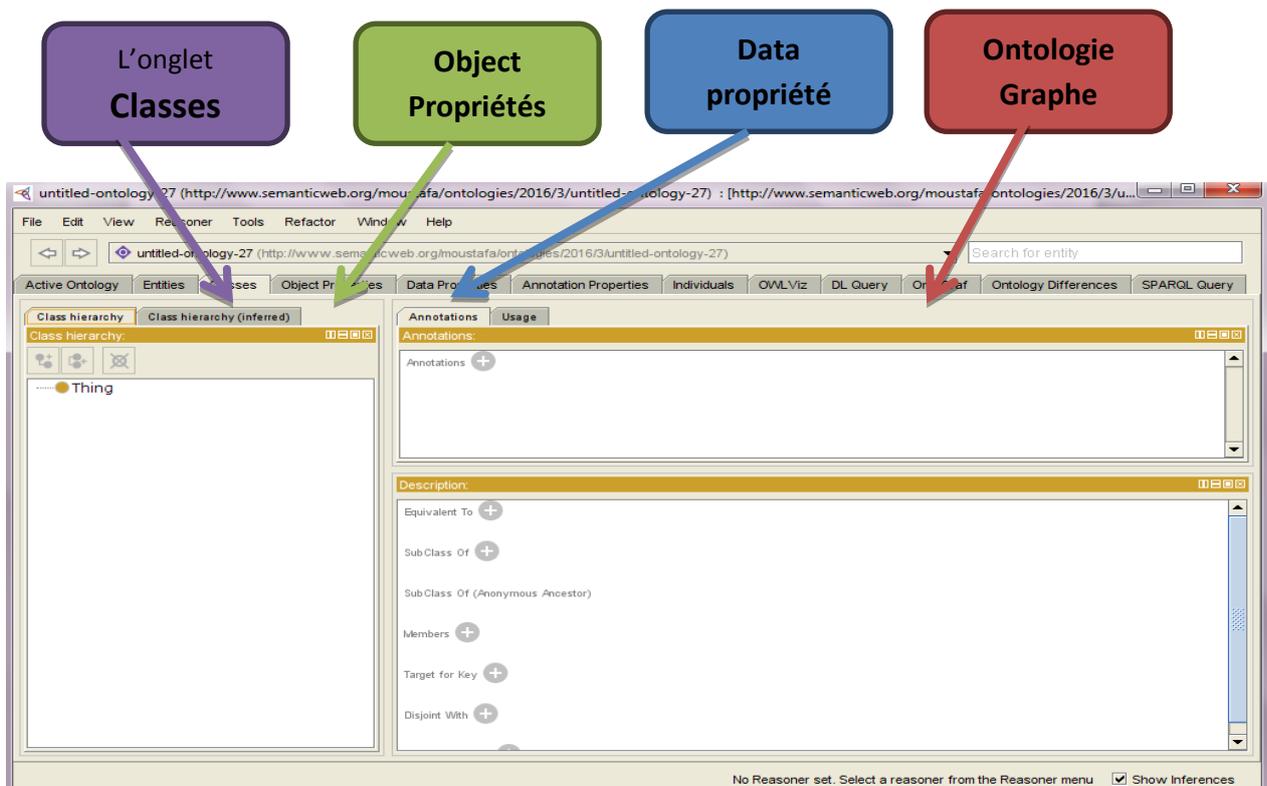


Figure III. 8: Interface de l'outil Protégé (version 4.3)

Cette interface est composée de plusieurs onglets :

- L'onglet «Active ontologie» permet de visualiser les informations relatives au projet telle que l'URI de l'ontologie et les espaces de nom associés et d'ajouter des métadonnées par le biais d'annotations.
- L'onglet «Entities» permet de définir les concepts de l'ontologie et leurs conditions/restrictions.
- L'onglet «Object Properties» permet de définir les relations entre les différents concepts.
- L'onglet «Data Properties» permet de définir les attributs de concepts. leurs conditions/restrictions.
- L'onglet «Individuals» permet de peupler l'ontologie.
- L'onglet «OntoGraf» permet de visualiser le graphe de l'ontologie.

D'autres onglets (comme OWLViz ou DL Query) peuvent être ajoutés par l'intermédiaire de plugins supplémentaires.

- **Création des classes et la hiérarchie des classes**

Nous avons par la suite introduit les concepts du modèle d'ontologie conçu précédemment. le procédé que nous avons choisi pour définir la hiérarchie des classes est le procédé de haut en bas, c'est-à-dire que l'on a commencé par définir les concepts les plus généraux, nous les avons par la suite spécialises.

Lors de l'introduction des concepts de l'ontologie, nous avons choisi de respecter certaines conventions :

- Tous les noms des classes commencent par une lettre majuscule.
- Tous les noms des attributs commencent par une lettre majuscule.
- Les noms des attributs composés de plusieurs mots sont séparés par un tiret, exemple Made_By
- Tous les noms sont au singulier. Exemple : State, description, name.

Comme illustre la figure III.9 l'interface utilisateur de Protégé contient divers onglets associés à des tâches spécifiques ; parmi ces onglets, nous présentons ceux utilisés dans l'implémentation de l'ontologie CMDO.

L'onglet Classes permet de créer les classes (concepts) et la hiérarchie de classes, une classe universelle Thing est utilisée comme racine pour cette hiérarchie, et la création des sous classes se fait par le choix de la classe mère, suivi par une simple clique sur le bouton de création des sous-classes comme montre la figure III.9.

Dans cet onglet, les classes disposant des sous-classes apparaissent sur l'onglet sont précédées par le signe (▼), alors que les classes disposant des sous-classes qui n'apparaissent pas sur l'onglet sont précédées par le signe (▶). Ces sous-classes peuvent être montrées par une simple clique sur ce signe, l'ensemble de concepts créés se synthétise dans une hiérarchie

Comme montre la figure suivante. Dans ce qui suit des captures écran des éléments de l'ontologie CMDO.

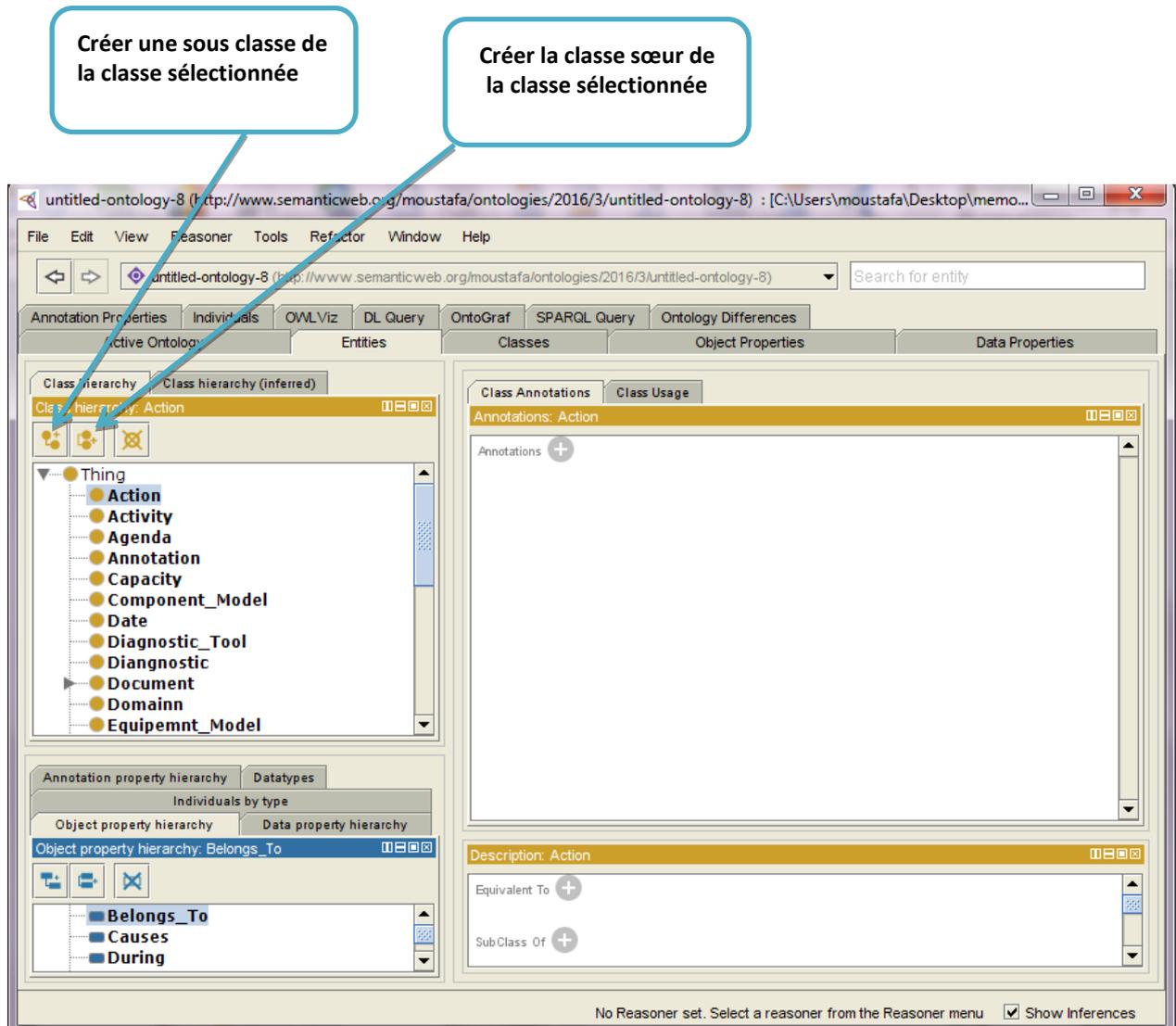


Figure III. 9: Création des classes dans Protégé 4.3

Nous donnons dans la (figure III.10) une capture d'écran de l'ontologie CMDO édité sous Protégé.

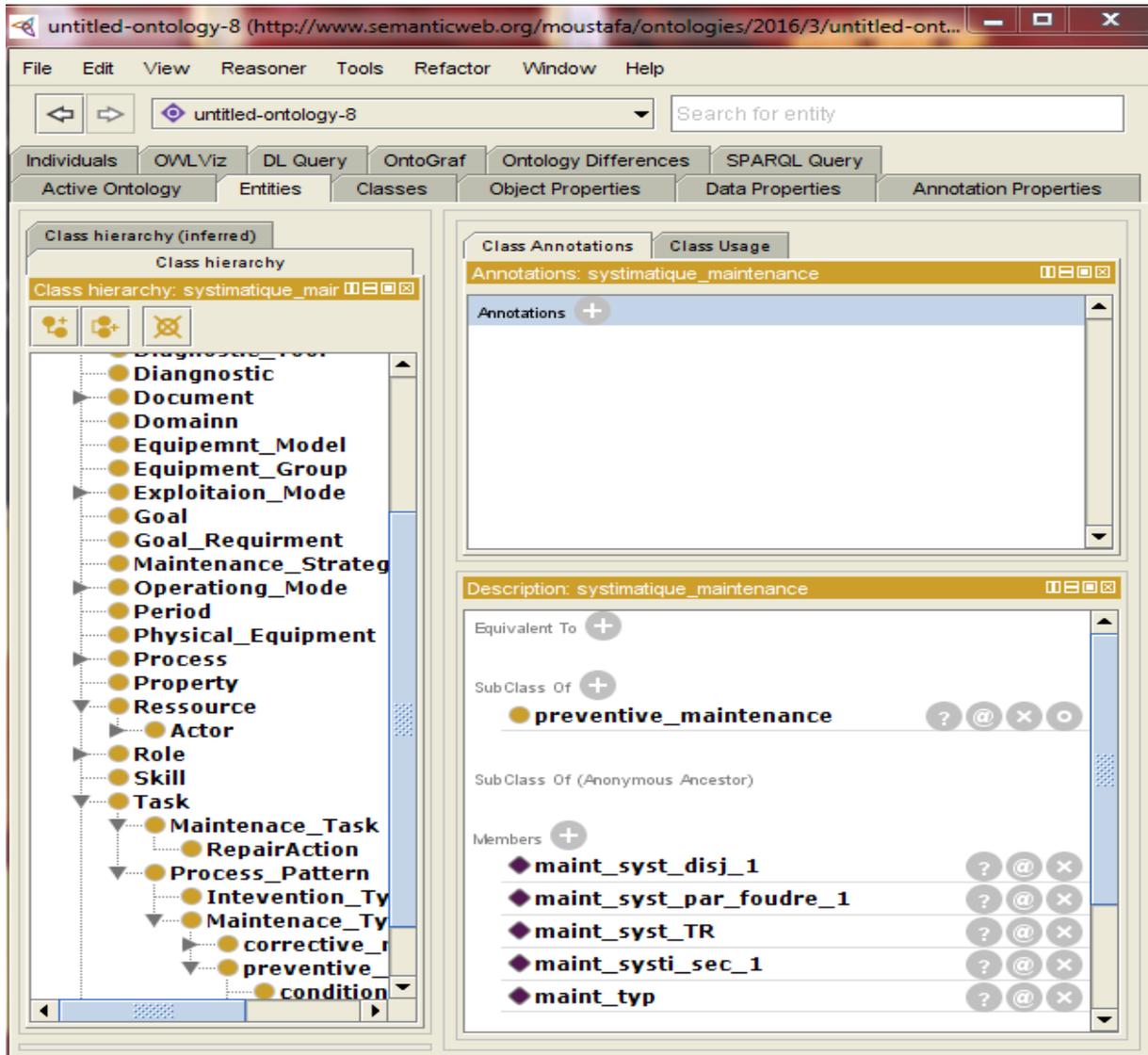


Figure III. 10: L'ontologie CMDO éditée sous l'outil Protégé

- Définition des propriétés des classes

Après avoir construit les concepts, nous allons maintenant créer les propriétés pour chacun d'eux, les attributs vont être créés sous Protégé 4.3 par l'onglet « **dataProperty** ».

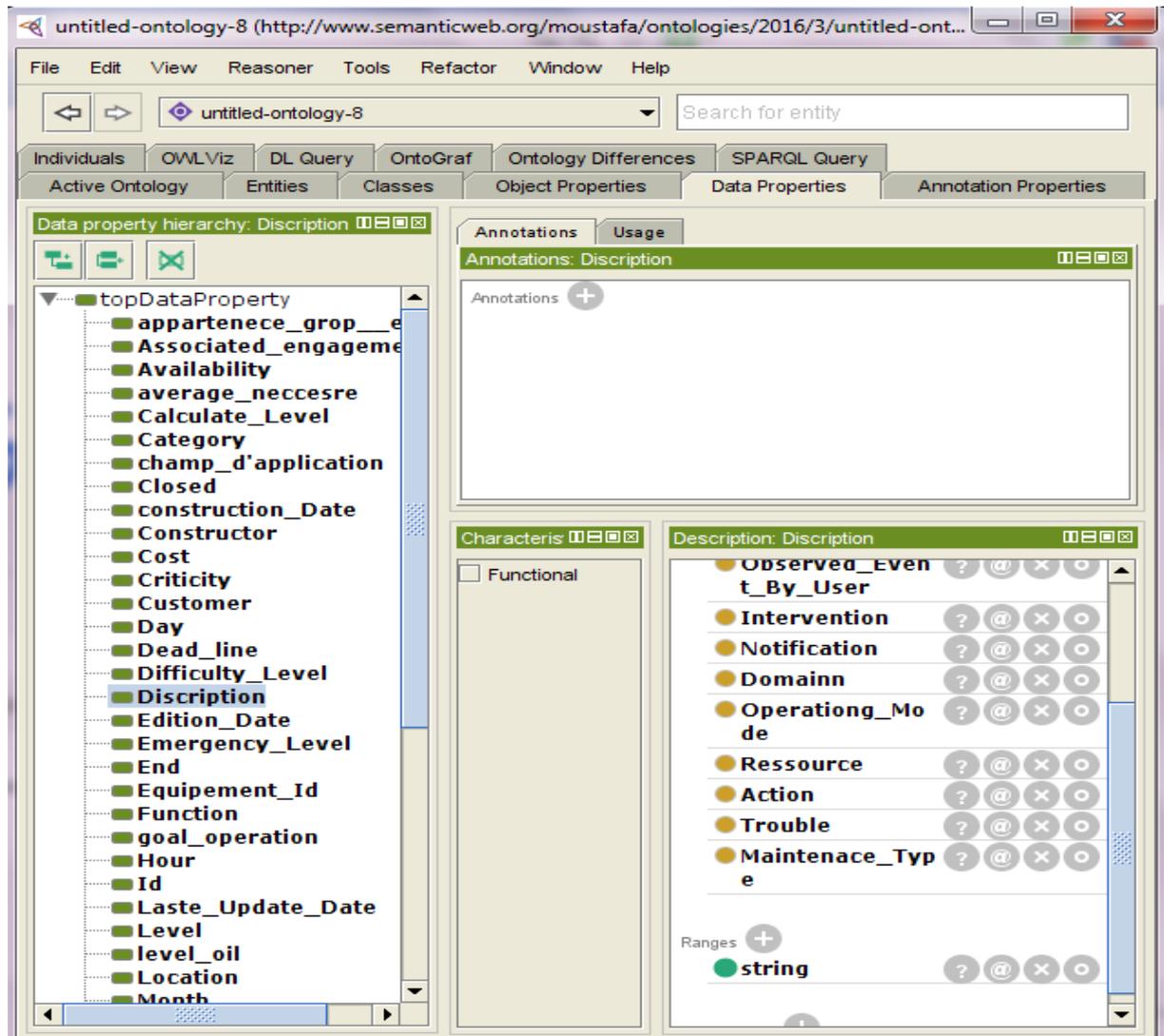


Figure III. 11: création des propriétés sous protégé

- **Définition des relations entre les classe**
Après avoir construit les propriétés, nous allons maintenant créer les relations entre les différentes classes, les relations vont être créées sous Protégé 4.3 par l'onglet « Object Propert »

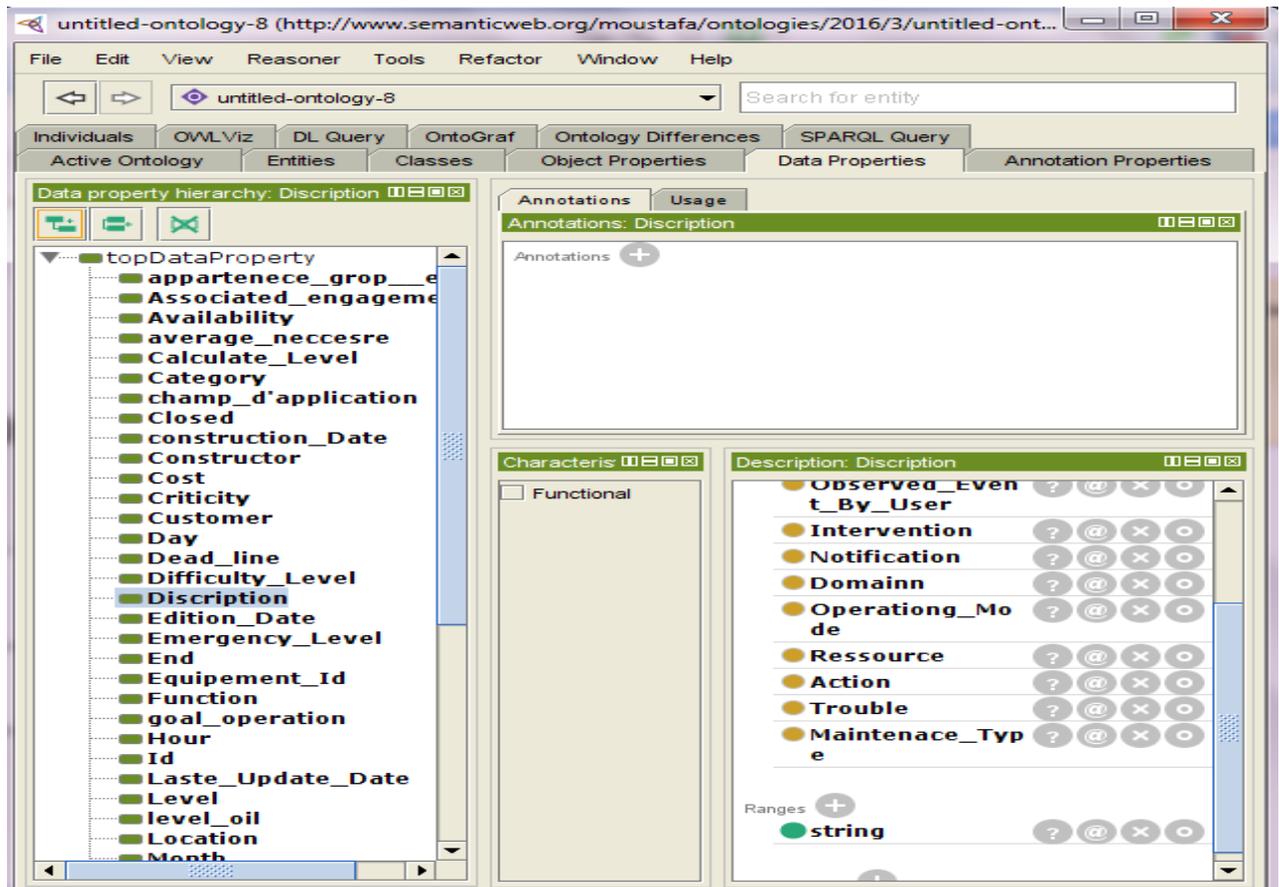


Figure III. 12: création des relations entre les classes

▪ Génération du graphe d'ontologie

Après la création des classe et la relation entre eux, puis définir les différents propriétés des concepts on peut visualiser la hiérarchie des classe à travers l'onglet « OntoGraf »

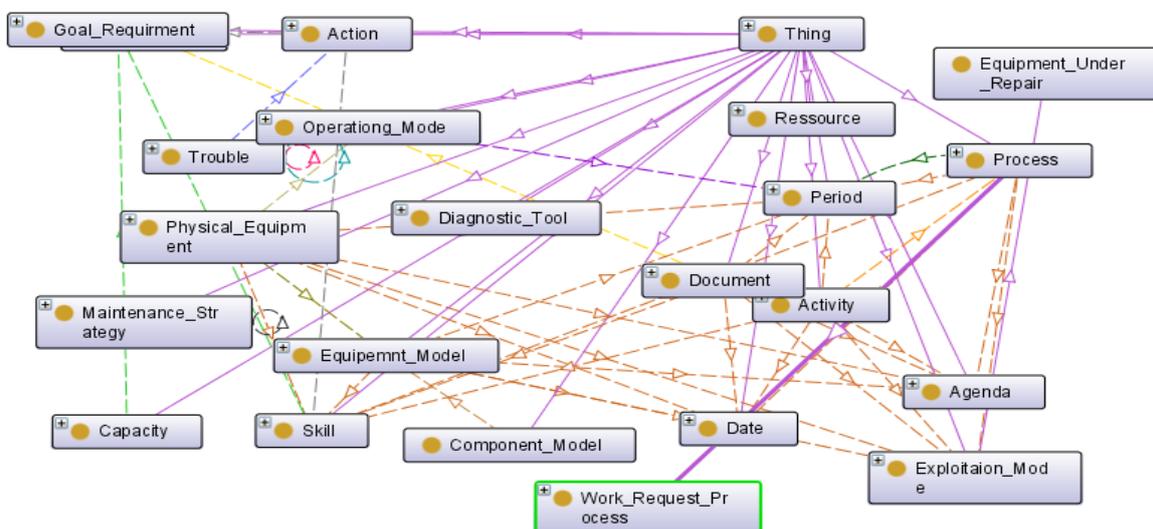


Figure III. 13: la hiérarchie des classes

III.9. Réalisation de Prototype

III.9.1. Environnement de travail

Netbeans est un environnement de développement intégré (IDE) pour Java, placé en open source par Sun en juin 2000 sous licence CDDL (Common Développements and Distribution License). En plus de Java, NetBeans permet également de supporter différents autres langages, comme Python, C, C++, XML et HTML. Il comprend toutes les caractéristiques d'un IDE moderne (éditeur en couleur, projets multi-langage, refactoring, éditeur graphique d'interfaces et de pages web). NetBeans est disponible sous Windows, Linux, Solaris (sur x86 et SPARC), Mac OS X et Open VMS. NetBeans est lui-même développé en Java, ce qui peut le rendre assez lent et gourmand en ressources mémoires.

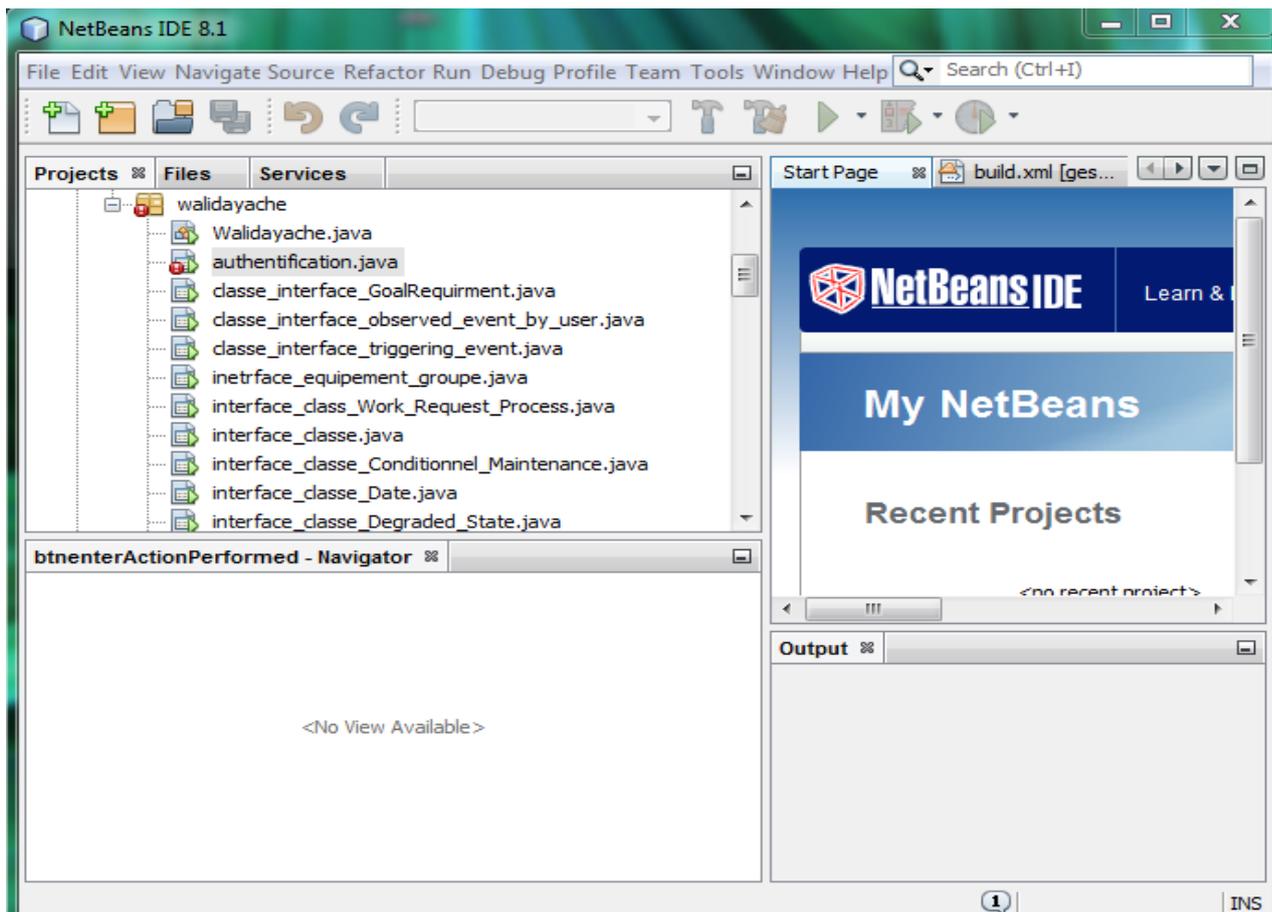


Figure III. 14: Editeur NetBeans

III.9.2. Les bibliothèques

- **API JENA :**

Est un framework Java pour construire les applications du web sémantique. Il fournit un environnement de programmation pour RDF, RDFS and OWL, SPARQL et comprend une règle basée sur le moteur d'inférence. Cette API qui de l'environnement java est utilisée pour télécharger l'ontologie et remplir les individus.

- **JDBC :**

LA technologie JDBC (Java Data Base Connectivity) est un ensemble de classes permettant de développer des applications capables de se connecter à des serveurs de bases de données (SGBD).

III.9.3. Créer un projet Swing

Clique sur « File » «New Project », choisir « Java Application » de catégories « Java » et cliquez sur « Next ». → Saisir le nom du projet, pour notre projet c'est « gestion de maintenance », clique sur « Finish ». Voir (figure III .13)

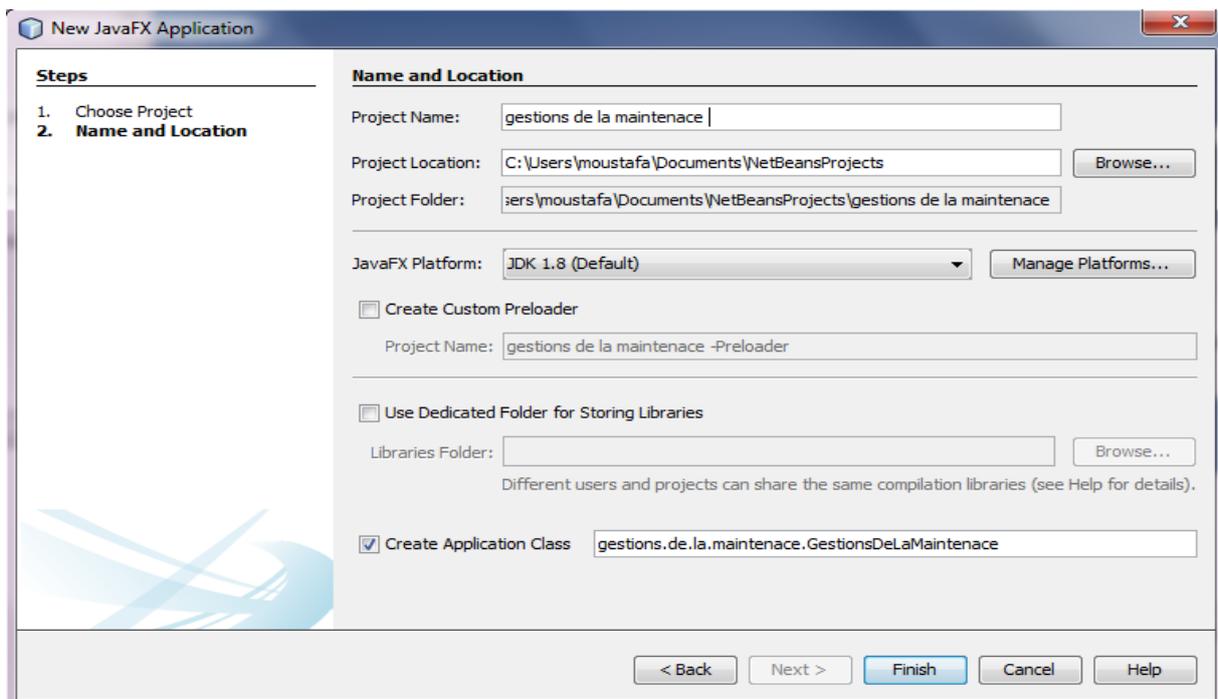


Figure III. 15: Création d'un projet

III.9.4. Exemple de création d'une interface

Pour notre exemple nous avons choisi notre interface principale « login ».

III.9.5. Créer la JFrame

Clique-droit sur le projet, « New » sélectionnez « JFrameFrom » choisir le nom de l'interface puis cliquez sur « Next » voir (figure III.14)

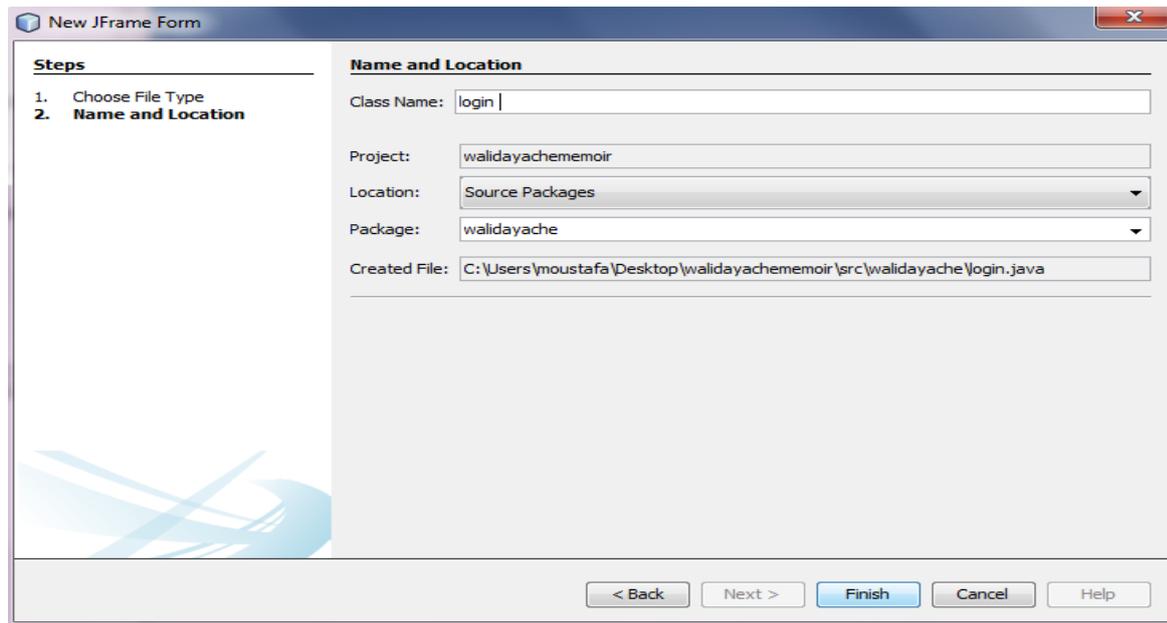


Figure III. 16: création d'une JFrame

- S'affiche :

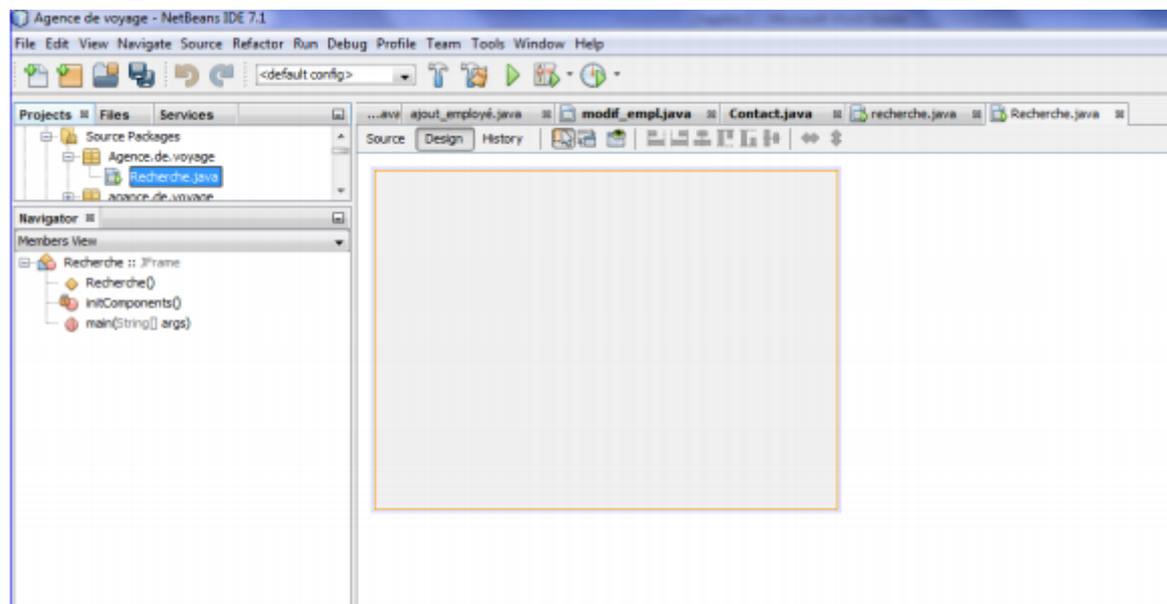


Figure III. 17: Zone de JFrame

III.9.5. Ajouter des éléments a la JFrame

Cette figure montre les différents éléments de la palette qu'on a utilisée pour réaliser les interfaces

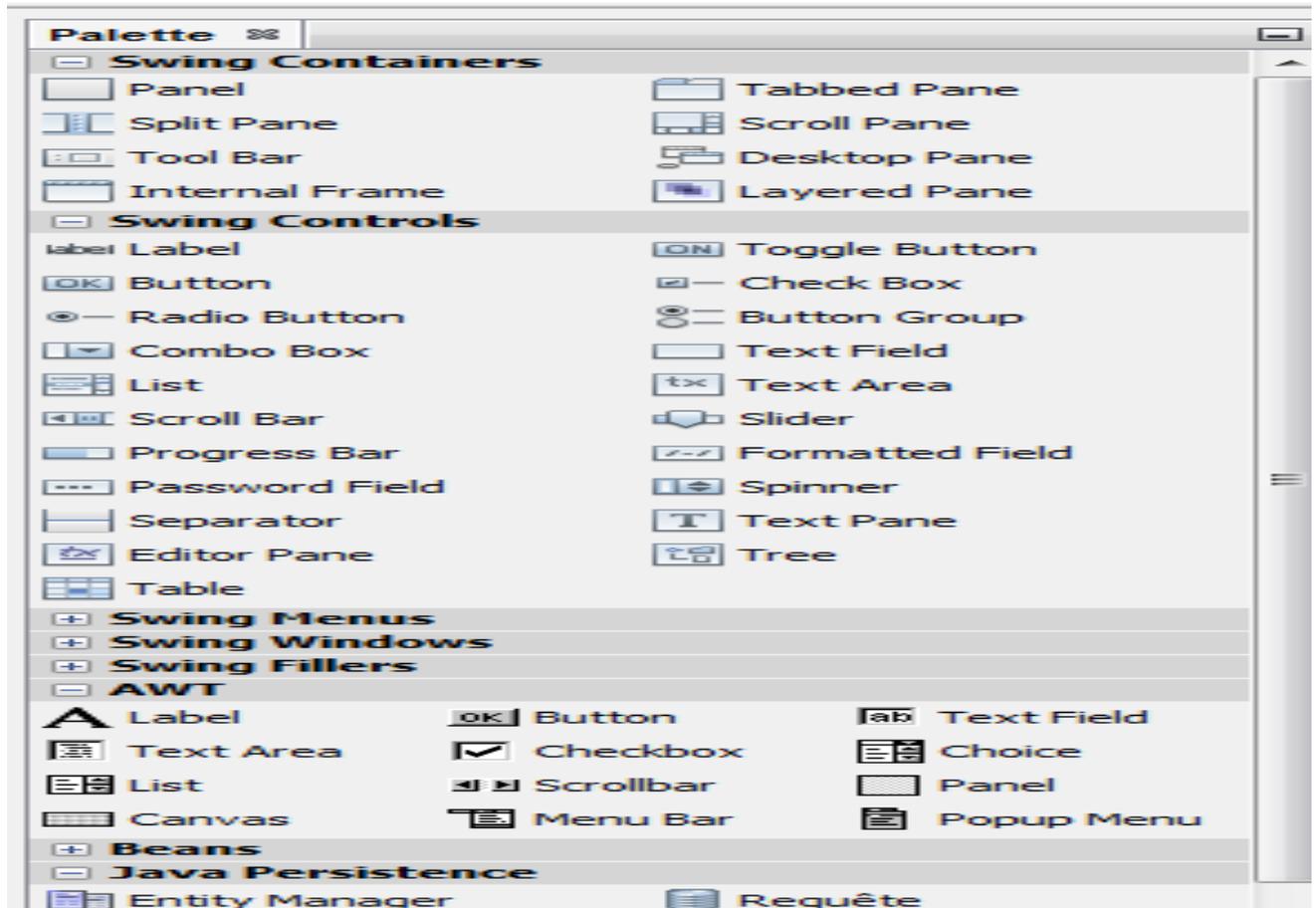


Figure III. 18: éléments de la palette

III.9.6. Exécution :

- Accueil



Figure III. 19: interface accueil

Clique sur le bouton « Access »

- S'affiche :

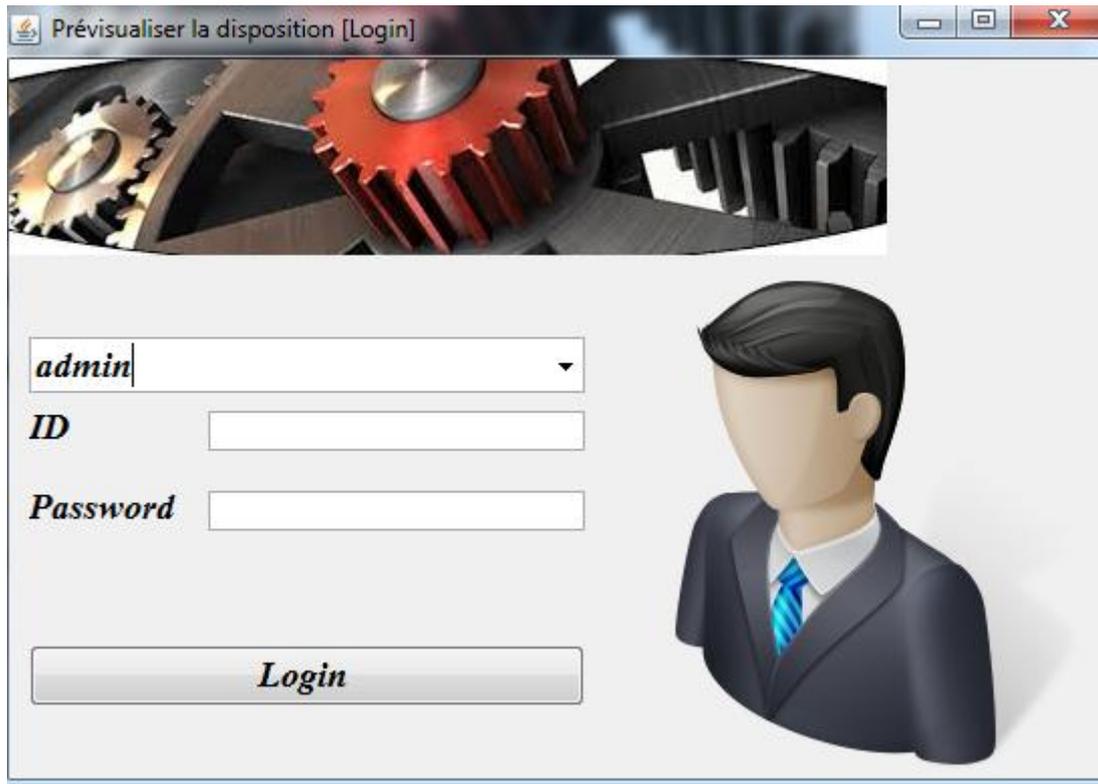


Figure III. 20: interface Authentification

Cette interface contient deux champs à remplir et un autre pour choisir le type d'utilisateur

- Un clique sur le bouton login

-S'affiche le menu principal

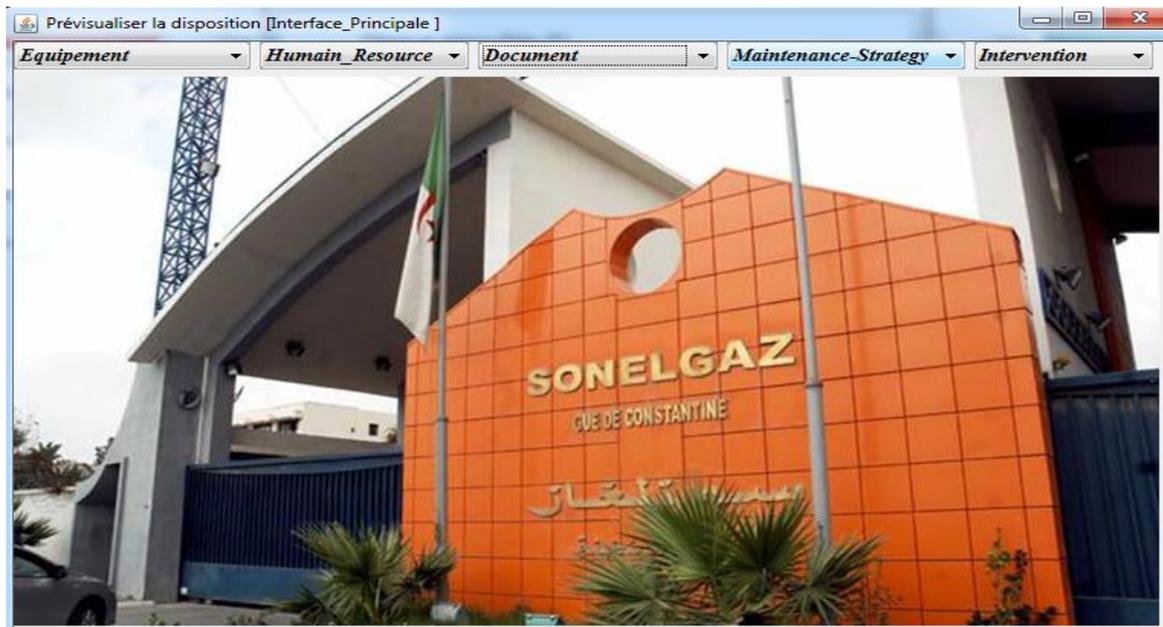


Figure III. 21: interface principale

- Cliquer sur la liste équipement et choisir un de ces éléments

Pour notre cas nous avons choisi **physical Equipment** comme montre la figure suivante :

Figure III. 22: interface physical équipement

Dans cette interface contient des champs à remplir et trois boutons le premier pour ajouter des équipements, le deuxième pour sauvegardé et le troisième pour quitter et retourner au menu principale.

Chaque équipement possède un contrat qui détermine les conditions d'assurance de l'équipement comme montre la figure suivante :

Figure III. 23: interface contrat d'équipement

Cette interface contient des champs à remplir et deux boutons le premier pour ajouter une contrat et le deuxième pour retourner à la page principale

Pour chaque équipement subi a des interventions (préventive ou curative) comme montre la figure suivante :

Figure III. 24: interface intervention

Cette interface contient des champs à remplir et trois boutons, le premier pour ajouter une intervention, le deuxième pour effacer le contenu des champs et le troisième pour retourner à la page principale

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté en premier lieu l'entreprise GRTE-Sonelgaz dans ces différentes fonctions (transport, distribution, maintenance ...), ensuite nous avons présenté les principaux éléments constituant le réseau électrique, leurs principaux défauts et leurs actions de maintenance. En second lieu, nous avons exploité les fiches d'interventions utilisés dans l'entreprise pour construire une ontologie, puis nous avons développé des interfaces graphique dans lesquels l'utilisateur peut communiquer avec l'ontologie construite, et ceci pour l'aider à accomplir le processus de diagnostic.

Conclusion générale

Conclusion générale

La maintenance industrielle a pour objectif d'assurer le bon fonctionnement des outils de production, elle est considérée comme une fonction stratégique dans les entreprises. Ces activités se traduisent par des interventions sur des équipements pluri-technologiques. Ces interventions supposent des connaissances scientifiques et techniques relatives aux systèmes, produits, processus, matériels et logiciels.

Ces connaissances acquises au fil des années doivent être sauvegardées, formalisées et partagées entre les différents systèmes de l'organisation pour les réutiliser et aider les acteurs de maintenance à accomplir le processus de diagnostic dans les brefs délais.

Ce travail de master rentre dans le cadre de gestion de connaissance dans le domaine de maintenance industrielle, le but est de développer un prototype de gestion des connaissances aux profits des acteurs de maintenance.

Dans la première nous avons implémenté l'ontologie CMDO (Collaborative Maintenance Diagnosis Ontology) proposé dans les travaux (BEKKAOUI M. et al., 2015) à l'aide de l'éditeur protégé 4.3, cette ontologie résume les différents concepts dans le domaine de la maintenance industrielle et les différentes relations qui existent entre eux. Nous avons aussi proposés des interfaces graphiques à l'aide de NetBeans, ces interfaces permettent de manipuler l'ontologie utilisée.

Comme perspective nous proposons aux futurs mastères de développer un programme qui permet aux utilisateurs de communiquer avec l'ontologie FOMES à travers les interfaces proposés.

Référence bibliographie

Référence bibliographie

- [1] : l'AFNOR (NF X 60-010)
- [2] : [Monchy, 2000] F. Monchy. Maintenance : Méthodes et Organisations. 2000. Editions DUNOD.
- [3] : AFNOR (1988). Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité. Recueil de normes françaises, AFNOR, AFNOR-UTE.
- [4] *Norme AFNOR NF EN 13306*, "Terminologie de la maintenance" (ancienne norme NF X60-010), Ed. Afnor, Paris, 2001
- [5] cours master 1 gestion et organisation de la maintenance
- [6] : classification des différentes architectures en maintenance .par Ivna Rasovska Brigitte chebel-Morello,Nourddine Zerhouni en juillet 2007
- [7] : BALLAY, Jean-François. *Capitaliser et transmettre les savoir-faire de l'entreprise*. Paris :Eyrolles, 1997.
- [8] Potes Ruiz, P. A., Kamsu Foguem, B. &Grabot, B. (2013*b*), Génération de connaissances pour la maintenance a partir du retour d'expérience,
- [9] Génération de connaissances a l'aide du retour d'expérience: application a la maintenance industrielle mmepaulaandrea potes ruizle novembre 2014
- [10] Potes Ruiz, P. A., Kamsu Foguem, B. &Grabot, B. (2013*a*), Amélioration des stratégies de maintenance par retour d'expérience, in 'Congres des Doctorants 2013 EDSYS
- [11] Catherine Bandza, « méthodes de gestion des connaissances », rapport de recherche, 93p. 2007
- [12] PRAX, Jean-Yves. *Le manuel du knowledge management : une approche de 2e génération*. Paris : Dunod, 2003
- [13] : Enrico Motta, Simon Buckingham Shum, and John Domingue. Ontology-driven document
- [14] : Gómez-Pérez A. (1999). Ontological Engineering : A state of the art. Expert Update, 2(3), 33-43.
- [15] :Semantic Layer Cake tel qu'imaginé par Tim Berners Lee. Extrait de <http://www.w3.org/2004/Talks/0412-RDF-functions/slide4-0.html> (dernier accès le 17/07/2015)
- [16] : page 28...30 mémoires en ligne conception d'une ontologie pour une plate forme d'enseignement à distance 2005

Référence bibliographique

- [17] : TuanAnh Ta, Web sémantique et portails un état de l'art, How Published
=www.infres.enst.fr/people/saglio/etudes/e-parcours/portails/SemWebintro.pdf,20
- [18] <http://www.grte.dz/spip.php?article35>
- [19] : Groupe Sonelgaz, XD« Guide Technique de Distribution », Document technique de Groupe
SONELGAZ, 1984.
- [20] : P. Carrive, Structure et planification, Réseau de distribution Techniques de l'ingénieur, traité Génie électrique, 1990.
- [21] : SIEMENS,« Power Engineering Guide - Transmission and Distribution » 4th Edition, 2005.
- [22] : J.M. DELBARRE, « Postes à HT et THT - Rôle et Structure », Techniques de l'Ingénieur, Traité Génie électrique, D 4570, 2004.
- [23] : Schneider Electric, « Architecteur de Réseau de Distribution », 2007.
- [24]: W.D. STEVENSON, « Elements of Power System Analysis », 4th edition, McGraw Hill Book 1982.
- [25] : D. Penkov, « localisation des défauts dans les réseaux HTA Présence de génération d'énergie dispersée », Grenoble, France, Mars 2012
- [26] DJAFER et all : projet fin d'étude, Les défauts réels des lignes de transport de réseau électrique HTB 220KV et les calculs de protection, 2015
- [27] : Guide Technique « Plan de protection des réseaux HTA », EDF B61-21, B61-22, B61-25 ultérieure, février 1994.
- [28]: R.C. Dugan and T.E Mc Dermott, « Distributed generation. IEEE Industry Application » Magazine, 8(2): page 19, 25, Edition 2002.
- [28], : Nicolas Sciabbarrassi, « Electrotechnique et Electronique industriel », Page 102, 103.
- [29]: Nicolas Sciabbarrassi, « Electrotechnique et Electronique industriel », Page 104, 105.
- [30] BOURGEOIS.A <<étude d'un phénomène d'électrisation par écoulement sur les crans des transformateurs de puissance >> institut national polytechnique de Grenoble , février 2007
- [31] document technique,<<Equipements et leurs caractéristiques Transformateurs Définition et paramètres Caractéristiques>> 2009
- [32] : Jérôme Cros, « Equipements de protection pour la basse tension », GEL 22230 Appareillage Electrique, page 2.

Référence bibliographie

- [33] S.Y.LUNG, A.SNIDER &S.M.WONG, «SF6 Generator Circuit Breaker Modeling», International Conference on Power Systems Transients (IPST'05) in Montreal, Canada on 19-23 juin 2005.
- [34] relais de protection, manueled'utilisation, ABB substation automation, product and système
- [35] Transport et Distribution de l'Energie Electrique, Cours donné à l'Institut d'Electricité Montefiore Université de Liège J.L. LILIEN 2006
- [36] Les problèmes des réseaux électriques maillés et leur solution à l'aide des tables de calcul Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences Techniques par MANSOUR AZIZ HOBEIKA 2008

Résumé

Les données concernant un système industriel étudié (réseau électrique) sont stockées dans des bases de données qui diffèrent dans leur contexte d'utilisation. L'un concerne les caractéristiques des équipements et l'autre concerne les interventions de maintenance de ces équipements définissant les défauts, symptômes, causes et remèdes pour chaque cas. Ces bases de données représentent le seul moyen d'accès à l'information ce qui pose des problèmes d'intégration et d'échange de données. L'objectif de ce projet est d'exploiter l'ontologie CMDO (Collaborative Maintenance Diagnosis Ontology) présentée dans le travail (BEKKAOUI M. et al., 2015) afin d'affiner les diagnostics et de pouvoir prévoir avec toujours plus de finesse les détériorations futures que subiront les produits maintenus.

Mots clés : maintenance, gestion des connaissances, réseau électrique, ontologie

Abstract

The data concerning an industrial system studied (electrical network) are stored in databases which differ in their context of use. One relates to the characteristics of the equipment and the other concerns the interventions of maintenance of such equipment defining the faults, symptoms, causes and remedies for each case. These databases represent the only means of access to the information which poses problems of integration and exchange of data. The objective of this project is to exploit the ontology CMDO (Collaborative maintenance diagnosis Ontology) present in the work (BEKKAOUI Mr. et al., 2015) in order to refine the diagnostics and to be able to predict with always more finesse the future damage that will undergo the products maintained.

Key words: Maintenance, knowledge management, electrical network, ontology