



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche  
scientifique

Université Larbi Tébessi - Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la  
Nature et de la Vie

Département : Mathématiques et Informatique



كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والبيئة  
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES  
ET DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Mémoire de fin d'étude  
Pour l'obtention du diplôme de *MASTER*  
Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Option : Systèmes d'information

Thème

*Une approche basée sur les ontologies pour  
économiser d'énergie dans la maison  
intelligente*

Présenté Par :

*JOUINI Abdessatar*

Devant le jury :

<i>Laouar Mohamed Ridda Pr</i>		<i>Université Larbi Tébessi</i>	<i>Président</i>
<i>Metrouh Abdelmalek</i>	<i>MAB</i>	<i>Université Larbi Tébessi</i>	<i>Examineur</i>
<i>Ala Djeddai</i>	<i>MAB</i>	<i>Université Larbi Tébessi</i>	<i>Encadreur</i>

Date de soutenance : 14 septembre 2020

## Résumé

---

L'habitat est un lieu de grande importance pour tous, par nature c'est un lieu où l'homme reste et revient. Toutes les personnes, et en particulier les personnes âgées, passent une grande partie de leur temps à la maison, d'où l'énorme impact de l'habitat sur la qualité et la nature de la vie. C'est pourquoi l'amélioration du confort et de la sécurité dans l'environnement semble être très importante d'un point de vue social.

Comme la maison intelligente nous coûte parfois beaucoup d'énergie, et pour réduire cette consommation au niveau le plus bas possible, de nombreuses ontologies sont proposées dans le domaine des structures intelligentes, où dans cette thèse une ontologie a été proposée pour réduire le possible dans une large mesure de la consommation d'énergie.

Dans cette ontologie, nous nous sommes appuyés sur de nombreux concepts tels que (énergie, bâtiment, services ...) et avons ajouté des propriétés qui peuvent en permanence et au maximum réduire la consommation d'énergie.

**Mots clés :** Ontologie, maison intelligente.

## Summary

---

The habitat is a place of great importance for all, by nature it is a place where man stays and returns. All people, and especially the elderly, spend a large part of their time at home, hence the enormous impact of habitat on the quality and nature of life. Therefore, improving comfort and safety in the environment seems to be very important from a social point of view.

As the smart home sometimes costs us a lot of energy, and to reduce this consumption to the lowest possible level, many ontologies are proposed in the field of intelligent structures, where in this thesis an ontology has been proposed to reduce the possible in a large measure of energy consumption.

In this ontology, we have relied on many concepts such as (energy, building, services ...) and added properties that can permanently and as much as possible reduce energy consumption.

**Key words** : Ontology, Smart home.

---

## ملخص

المنزل مكان ذو أهمية كبيرة للجميع ، فهو بطبيعته مكان يقيم فيه الإنسان ويعود. يقضي جميع الناس وخاصة كبار السن ، جزءًا كبيرًا من وقتهم في المنزل ، ومن هنا يأتي التأثير الهائل للموئل على نوعية وطبيعة الحياة. هذا هو السبب في أن تحسين الراحة والأمان في البيئة يبدو مهمًا جدًا من وجهة نظر اجتماعية.

نظرًا لأن المنزل الذكي يكلفنا أحيانًا الكثير من الطاقة ، ولتقليل هذا الاستهلاك إلى أدنى مستوى ممكن ، تم اقتراح العديد من الأنطولوجيا في مجال الهياكل الذكية حيث تم اقتراح علم وجود لتقليل استهلاك الطاقة لأقصى حد.

في هذه الأنطولوجيا ، اعتمدنا على العديد من المفاهيم مثل (الطاقة ، البناء ، الخدمات ...) وإضافة خصائص يمكن أن تقلل بشكل دائم ويقدر الإمكان من استهلاك الطاقة

**الكلمات المفتاحية:** انطولوجيا ، المنزل الذكي.

**DEDICACE :**

---

**À mes chers parents, pour tout leur sacrifice, leur amour et leur tendresse, et soutien et prières tout au long de mes études,**

**À mes chères sœurs, Siham Sana et Fadila, pour leurs encouragements constants et leur morale le soutien,**

**À mon cher frère Rostom pour son soutien et ses encouragements,**

**A tous mes amis, en particulier "Bouagal Asma Saadi Omar, jouini Yazid et Daydi" pour leur**

**Accompagnement tout au long de ma carrière universitaire,**

**Que cet acte soit l'accomplissement de vos soi-disant désirs et une évocation pour vous**

**Support infallible,**

**Merci d'être toujours là pour moi....**

## REMERCIEMENT :

---

**En guise de remerciement, je tiens à exprimer mes sincères  
remerciements à tous les personnes  
qui ont contribué directement ou indirectement au bon  
fonctionnement de ma fin  
thèse d'études et au développement de ce modeste travail.**

**Mes sincères remerciements à ALA Djeddai et tous les  
Enseignants pour le qualité de leur enseignement, de leurs conseils  
et de leur intérêt indéniable qu'ils apporter à tous les étudiants.**

**Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères  
remerciements vont à tous  
ceux qui, directement ou indirectement, ont permis par leurs  
conseils et leurs compétences**

**la réalisation de cette thèse**

**Enfin, je n'oublierai pas de remercier toute la faculté de pour  
l'énorme travail**

**ils le font pour créer les conditions les plus favorables à la  
conduite de nos études.**

## Table des métiers :

---

RESUME :	i
SUMMARY :	ii
ملخص :	iii
DEDICASE :	iv
REMERCIEMENT :	v
Table des métiers :	vi
Liste des figures :	x
Introduction générale :	1
Objectifs	2
Plan du mémoire	2
Chapitre 01 :	4
1 Partie 1 : les ontologies	4
1.1 Définition des ontologies :	4
1.2 Les composants d'une ontologie :	5
1.2.1 Les concept :	5
1.2.2 Les relations :	5
1.2.3 Les axiomes :	5
1.2.4 La propriété :	5
1.2.5 Les instances :	6
1.3 Les types d'ontologies :	6
1.3.1 Les ontologies générales :	6
1.3.2 Les ontologies de Domain :	6
1.3.3 Les ontologies d'application :	7
1.4 La construction d'une ontologie :	7
1.5 Les principes de construction d'une ontologie :	7
1.6 Méthodologies et cycle de développement d'une ontologie :	8
1.6.1 L'évaluation des besoins :	9
1.6.2 La conceptualisation :	9
1.6.3 La formalisation :	10
1.6.4 L'implémentation :	11
1.7 Langages de spécification d'ontologies :	12

1.7.1	Extended Markup Language et XML Schema: .....	13
1.7.2	RDF (Resource Description Framework) et RDF Schema : .....	14
1.7.3	OWL : .....	16
1.8	La représentation par des connaissances par les ontologies : .....	17
1.8.1	Les logiques de description : .....	18
1.8.2	Réseaux sémantiques.....	19
1.8.3	Frames : .....	20
1.8.4	Graphes conceptuelle : .....	20
1.9	Ontologies et raisonnement : .....	20
1.10	Utilisation des ontologies dans la modélisation de contexte de l'utilisateur : .....	22
1.10.1	Expressivité : .....	22
1.10.2	Partage des connaissances : .....	22
1.10.3	L'inférence logique : .....	22
1.10.4	Réutilisation des connaissances : .....	22
1.10.5	Extensibilité : .....	22
1.11	Langages D'interrogation D'ontologies : .....	22
Conclusion : .....		24
2	Partie 2 : La Maison intelligent (smart home):.....	25
Introduction.....		25
2.1	Historique (la maison intelligente) : .....	25
2.2	La Maison intelligente (smart home) : .....	28
2.3	Evolution technologique de smart home : .....	28
2.3.1	L'habitat et l'intégration de l'électricité et électromécanique : .....	28
2.3.2	L'habitat et L'intégration de l'Electronique et l'informatique : .....	29
2.3.3	L'habitat aujourd'hui : .....	30
2.4	Caractéristiques de base de la maison intelligente (Smart Home): .....	31
2.5	Les fonctionnalités de la maison intelligente : .....	31
2.6	Gestion et Economie de d'énergie : .....	32
2.6.1	Définition de l'énergie : .....	32
2.6.2	Electricité : .....	33
2.6.3	L'importance d'électricité dans la maison intelligente : .....	34
2.6.4	L'économie d'énergie : .....	35
2.6.5	Optimisation des consommations d'énergie : .....	35
2.7	Les critères de la Smart Home : .....	36

2.7.1	La sécurité :.....	37
2.7.2	La communication :.....	39
2.7.3	Le confort :.....	40
2.7.4	La santé :.....	40
2.8	Les avantages et les inconvénients de la maison intelligente :.....	41
2.8.1	Les avantages : .....	41
2.8.2	Les inconvénients : .....	41
	Conclusion : .....	42
3	Partie 3 : Les Travaux connexes :.....	43
	Chapitre 02 : Contrôler la consommation d'énergie à l'aide des nouvelles propriétés.....	46
	Introduction.....	46
3.1	Le Concept de bâtiment : .....	47
3.2	Le Concept d'activité : .....	48
3.3	Le concept Acteur :.....	49
3.4	Concept de service : .....	50
3.5	Le Concept « Place » :.....	51
	Conclusion : .....	52
	Chapitre 03:.....	54
	Introduction.....	54
5	Protégé : .....	54
5.1	Commente télécharger le protégé :.....	55
5.1.1	Entrez sur le site suivant : .....	55
5.1.2	cliquez sur le bouton download: .....	55
5.1.3	installation :.....	56
5.1.4	Téléchargement et installation terminés :.....	57
5.1.5	Interface graphique de protege: .....	58
5.2	Les outils de protégé : .....	59
6	Implémentation d'ontologies de la maison intelligente : .....	63
6.1	Implémentation :.....	63
6.2	Création des classes : .....	64
6.3	Création des propriétés (Slots) :.....	65
6.4	Création des instances .....	66
	3.2 L'implémentation des nouvelles propriétés d'énergies.....	66
7	Conclusion : .....	70

Conclusion Générale.....	71
Bibliographie :.....	72

## Liste des figures :

---

Figure 1 : Processus de développement Ontologie.....	12
Figure 2 : La-pyramide-des-langages-bases-Web. ....	13
Figure 3 : Représentation RDF/XML de toto 37 ans qui habite au rue des pins [13] .....	14
Figure 4 : Représentation graphique de Toto 37 ans qui habite a pins. [13] .....	14
Figure 5 : Hiérarchies de langages OWL. [14].....	17
Figure 6 :schéma représentatif de la communication entre tous les équipements dans une maison intelligente [18]. ....	26
Figure 7 : les journaux et la publicité des Smart house [19]. ....	27
Figure 8 : maison « intelligente» [20]. ....	29
Figure 9 : Les fonctionnalités de smart home [21].....	32
Figure 10 : optimisateur d'énergie model 4800cks [26].....	36
Figure 11 : les domaines de la Smart Home [24]. ....	37
Figure 12 : détecteur de monoxyde de carbone électronique [27].....	37
Figure 13 : Alarme de piscine [28].....	38
Figure 14 : Détecteur de fumée [29].....	38
Figure 15 : Alarme anti-intrusion [30]. ....	38
Figure 16: les différents types de Bluetooth utilisé pour la communication [31]. ....	39
Figure 17 : illustre du confort dans la maison intelligente[32].....	40
Figure 18 : concept de bâtiment .....	47
Figure 19 : Concept d'activité (Protege 5.5.0).....	48
Figure 20 : Concept Acteur (protege 5.5.0).....	49
Figure 21 : Concept de service (proteger 5.5.0) .....	50
Figure 22 : Concept Place (protege 5.5.0).....	51
Figure 23 : <a href="https://protege.stanford.edu/products.php">https://protege.stanford.edu/products.php</a> .....	55
Figure 24 : bouton de téléchargement de protege.....	55
Figure 25 : l'emplacement de protège sous ordinateur .....	56
Figure 26 : fin d'instalation.....	57
Figure 27 : Téléchargement et installation terminés .....	57
Figure 28 :Interface graphique de Protégé(protege 5.5.0).....	58
Figure 29 select ontologie (protege 5.5.0).....	59
Figure 30 : la placement de L'ontologie (protege 5.5.0).....	59
Figure 31 :détaille de (protege 5.5.0) .....	60
Figure 32 : les fenêtres (protege 5.5.0).....	61
Figure 33 : buttons (protege 5.5.0) .....	62
Figure 34 : Création d'un nouveau projet sous Protégé 5.5.0 .....	63
Figure 35 : Implémentation des classes sous Protégé 5.5.0.....	64
Figure 36 : Implémentation des propriétés sous Protégé 5.5.0.....	65
Figure 37 : implémentation d'une propriété sous Protégé 5.5.0.....	66
Figure 38 : Implémentation d'une instance sous Protégé 5.5.0.....	66

## Introduction générale :

---

L'ontologie est considérée comme l'un des meilleurs outils pour présenter les connaissances dans ce domaine. Elle facilite également l'échange d'informations et l'interaction entre les systèmes. Bien qu'il existe de nombreuses ontologies dans le domaine de la maison intelligente pour traiter l'efficacité énergétique et d'autres problèmes, nous constatons le manque de concepts substantiels dans les ontologies existantes ou l'absence de certains contrôles.

L'absence de tels concepts conduit à un résultat défavorable et entraîne des effets négatifs sur le confort de l'utilisateur et une consommation d'énergie irrationnelle. Le confort de l'utilisateur est un facteur important dans l'évaluation des méthodes d'efficacité énergétique dans un bâtiment intelligent.

Dans ce mémoire, nous voulons présenter L'ontologie d'un bâtiment intelligent qui soutient de nouveaux concepts. Cette ontologie prend en compte tous les concepts associés à la construction intelligente. Nous utiliserons de nouveaux concepts pour fournir des services adaptés dans les bâtiments intelligents, maximiser le confort de la vie, prendre soin des conditions humaines et répondre à ces besoins. Nous utiliserons protege 5 pour mettre en œuvre notre ontologie avec OWL (Semantic Web Language) et SWRL (Semantic Web Rule Language) pour justifier l'efficacité énergétique.

## Objectifs

---

Dans ce mémoire, nous voulons présenter L'ontologie d'un bâtiment intelligent qui soutient de nouveaux concepts comme le concept « énergie ». Cette ontologie prend en compte tous les concepts associés à la construction intelligente. Nous utiliserons de nouveaux concepts pour fournir des services adaptés dans les bâtiments intelligents, maximiser le confort de la vie, prendre soin des conditions humaines et répondre à ces besoins. Nous utiliserons protégé 5 pour mettre en œuvre notre ontologie avec OWL (Semantic Web Language) et SWRL (Semantic Web Rule Language) pour justifier l'efficacité énergétique.

## Plan du mémoire

---

Ce mémoire comprend trois chapitres présentés comme suit :

Le premier chapitre comporte deux parties : la première partie décrit les définitions des concepts clés de notre sujet et la présentation des relations entre eux.

La deuxième partie va citer des travaux connexes en indiquant ses limites et ses avantages.

Pour le deuxième chapitre, nous abordons notre démarche proposée afin de répondre à la problématique du sujet qui est l'incorporation des propriétés sur la consommation d'énergie dans l'ontologie spécifique au smart building.

Le dernier chapitre inclut des présentations sur les outils et les environnements utilisés pour le développement, et le déploiement de notre proposition en présentant comment intégrer le nouveau concept et ainsi leurs règles associées

# CHAPITRE

# 01

ÉTAT DE L'ART ET LES TRAVAUX CONNEXES

## Chapitre 01 :

---

### 1 **Partie 1 : les ontologies**

A partir des années 1990, l'ontologie est apparue dans les technologies de la connaissance (IC) et, plus largement, dans l'intelligence artificielle (IA) comme une approche de la modélisation et de la représentation des connaissances. Elles sont devenues partie intégrante de l'apprentissage basé sur la connaissance (SBC) et ont évolué vers la connaissance actuelle et son organisation.

Ces dernières années, l'utilisation de l'ontologie pour la gestion des connaissances s'est avérée utile dans la recherche sur l'intelligence artificielle, où la gestion des connaissances est basée sur la représentation des connaissances, pour imiter la pensée humaine, pour simuler les connaissances dans la manière dont la machine est utilisée [1]. Par conséquent, l'ontologie est utile pour la construction de systèmes de gestion des connaissances. Elles vous permettent de présenter les connaissances et de modéliser la pensée qui sont les principales caractéristiques de la SBC. La tâche consiste à fournir un système de concepts de base pour construire une base de connaissances. La conceptualisation, qui est permise par les ontologies, est en effet une base solide sur laquelle des bases de connaissances communes et utilisables sont construites. L'ontologie simule des connaissances spécifiques à l'aide d'un formalisme approprié.

#### 1.1 **Définition des ontologies :**

Le terme ontologie est un terme grec qui se compose des mots "Ontos" et "logo" et signifie donc l'essence de l'être. Ce terme, hérité d'une tradition philosophique qui s'intéresse à la science de l'être, est apparu notamment dans le domaine de l'informatique, grâce notamment au projet ARPA Knowledge Sharing [2].

Gruber donne la première définition de l'ontologie dans le domaine de l'intelligence artificielle : "L'ontologie est une spécification claire de la conceptualisation. Le terme est emprunté à la philosophie, où l'ontologie est un certain nombre de choses existantes. Il y a quelque chose qui peut être présenté pour les systèmes d'intelligence artificielle". Rappelons que l'ontologie est un vocabulaire général qui définit la signification des termes et la relation entre ces concepts.

Ce dictionnaire peut être associé à un modèle qui décrit le contenu de la base de connaissances, ses propriétés, son utilisation, ainsi que la syntaxe et les limites du langage de

visualisation. L'objectif est de fournir une spécification claire des connaissances au niveau conceptuel en utilisant un langage formel qui fournit une sémantique plus ou moins stricte, permettant une utilisation claire des connaissances du domaine.

### 1.2 Les composants d'une ontologie :

Toutes les définitions dans le [3] s'accordent à dire que l'ontologie est constituée de concepts et de relations entre eux et se réfère au domaine. Ainsi, l'ontologie peut être considérée comme une grille de concepts et de relations entre ces concepts, conçue pour représenter les objets du monde sous une forme compréhensible à la fois pour les humains et les machines. Si certaines différences dans la structure (degré de formalisation) de l'ontologie ont été identifiées, les composantes de l'ontologie sont toujours les mêmes : l'ontologie est constituée de concepts et de relations, ainsi que de propriétés et d'axiomes.

#### 1.2.1 Les concepts :

sont des concepts (ou des objets) qui décrivent une tâche, une fonction, une action, une stratégie ou un processus de pensée, etc. En règle générale, les concepts sont organisés en systématique. La taxonomie est une hiérarchie de concepts (ou d'objets) qui sont liés les uns aux autres sur la base de critères sémantiques spécifiques. C'est une sorte d'interaction entre les concepts d'un domaine.

#### 1.2.2 Les relations :

Sont les liens organisant les concepts de façon Elles sont formellement définies comme tout sous-ensemble d'un produit de n ensembles, c'est-à-dire  $R: C_1 \times C_2 \times \dots \times C_n$ . Des exemples de relations binaires sont : (sous-concept-de, connecté-à, sorte-de, etc). [3].

#### 1.2.3 Les axiomes :

Selon le [4], les axiomes sont utilisés pour déterminer les énoncés de l'ontologie, qui sont considérés comme vrais. Cette définition vise à décrire les valeurs des composants de l'ontologie, les arguments de relation et les valeurs d'attribut.

#### 1.2.4 La propriété :

(ou attributs) sont des restrictions des concepts ou des relations [3].

### 1.2.5 Les instances :

selon [3] sont utilisées pour représenter des éléments et selon [5] Représente la définition extensionnelle de l'ontologie, par exemple les individus «dadi» et «omar» sont des instances du concept «User».

### 1.3 Les types d'ontologies :

Il existe deux classes d'ontologie qui :

Dans la première classe, l'ontologie diffère selon le niveau de formalisation du langage utilisé pour définir la signification des termes. L'ontologie est dite très informelle lorsqu'il s'agit de l'utilisation du langage naturel sans restrictions, semi-informelle lorsque le langage est une langue naturelle mais qu'il est structuré avec un vocabulaire limité pour limiter les ambiguïtés. Lorsque l'ontologie est présentée à l'aide d'une langue artificielle définie formellement, telle que Ontolingwa, alors l'ontologie est semi-formelle. Enfin, si les termes sont des prédicats sémantiques formels dans un système tel que le calcul du premier ordre, comme dans le cas de l'ontologie TOVE L'ontologie est strictement formelle.

Dans la deuxième classe, l'ontologie est déterminée par le domaine étudié et le degré de communauté ou la précision des connaissances présentées, les types d'ontologie les plus couramment utilisés :

#### 1.3.1 Les ontologies générales :

L'ontologie générale fait référence à des concepts généraux qui ne dépendent pas d'un domaine ou d'un problème particulier, tels que les concepts de temps, d'espace, les concepts mathématiques, "ils sont destinés à être utilisés dans des situations différentes et variées et peuvent servir à une large communauté d'utilisateurs afin qu'ils puissent être utilisés dans l'organisation de parties essentielles de la connaissance humaine, telles que la compréhension du langage naturel" [6]. Plusieurs ontologies ont été développées pour décrire des concepts généraux ou des domaines spécifiques. Sous l'ontologie commune se trouve "Cyc", développée à l'aide d'un modèle logique, avec le langage CycL. Cette ontologie a la capacité de créer des applications pour l'extraction de connaissances, la recherche intelligente et la traduction, etc...

#### 1.3.2 Les ontologies de Domain :

Ce type d'ontologie exprime des conceptualisations qui sont caractéristiques des simulations spécifiques à l'ontologie, mais en même temps communes à ce domaine. Ces

conceptualisations limitent la structure et le contenu des connaissances dans ce domaine. De nombreuses ontologies ont été développées, notamment dans le domaine médical de l'UMLS.

### **1.3.3 Les ontologies d'application :**

Ces ontologies sont les plus spécifiques. Les concepts correspondent souvent aux rôles que les sujets du domaine jouent dans l'exercice de certaines activités [7]. Ils peuvent contenir des extensions spécifiques, telles que des méthodes et des tâches. Ils contiennent toutes les définitions qui sont nécessaires pour connaître les.

### **1.4 La construction d'une ontologie :**

Il y a trois façons de créer une ontologie. L'ontologie peut être construite manuellement, automatiquement ou de manière mixte.

En mode manuel, les spécialistes réalisent des ontologies basées sur des méthodes classiques de collecte et d'analyse des connaissances, comme c'est le cas des ontologies de niveau supérieur "Cyc" et "Wordnet".

La création d'ontologie est automatiquement basée sur des méthodes formelles et des méthodes d'acquisition de connaissances par le biais du langage et des statistiques. Les méthodes qui peuvent être utilisées comprennent l'utilisation de techniques de classification automatique issues de la théorie de l'information ou de techniques de regroupement conceptuel qui segmentent automatiquement les textes en unités thématiquement homogènes et regroupent ces unités selon une mesure de similarité basée sur la fréquence des mots.

Enfin, en mode mixte, l'ontologie est créée à l'aide de méthodes automatisées, tout en intégrant des méthodes permettant d'étendre l'ontologie créée manuellement. Quelle que soit la méthode choisie, le développement d'une ontologie doit être basé sur un ensemble de règles qui doivent être suivies et sur la méthodologie de construction de l'ontologie [5].

### **1.5 Les principes de construction d'une ontologie :**

Le processus de construction de l'ontologie doit correspondre à certaines bases qui permettent d'obtenir une ontologie qui peut atteindre les objectifs de l'ontologie.

Par conséquent, le concepteur de l'ontologie doit garder un œil sur ces critères de base tout au long du cycle de développement de son ontologie.

- ❖ La Cohérence : être capable de formuler des conclusions cohérentes en proposant des définitions objectives et une documentation appropriée dans le langage naturel.
- ❖ Clarté et objectivité : L'ontologie doit transmettre la signification de certains termes en proposant des définitions objectives et la documentation correspondante en langage naturel.
- ❖ L'exhaustivité : Une définition exprimée par une condition nécessaire et suffisante est préférable à une définition exprimée uniquement par une condition nécessaire ou une condition.
- ❖ L'extensibilité monotone maximale : Les nouveaux termes, qu'ils se réfèrent à une langue commune ou à une langue spéciale, doivent être inclus dans l'ontologie sans modifier les définitions existantes.
- ❖ L'intervention ontologique minimale : le moins possible pour interférer avec le monde dans la phase de modélisation. L'ontologie devrait donner le moins de sens possible à la signification de ses termes, afin que les parties impliquées dans l'ontologie aient les mains libres pour se spécialiser et créer l'ontologie comme elles l'entendent.

### 1.6 Méthodologies et cycle de développement d'une ontologie :

L'ingénierie ontologique ne fournit pas actuellement de méthodes standardisées ou de méthodologie générale d'ontologie, ce qui rend le processus de développement de l'ontologie long et coûteux. Cependant, certains auteurs ont suggéré des méthodes basées sur leur expérience de la construction d'ontologies [3].

Ces méthodes fournissent le cycle de développement ontologique à travers une série d'étapes, qui peuvent être reprises dans la construction d'une nouvelle ontologie.

Il s'ensuit que le cycle global de l'ontologie est en quatre étapes principales, qui :

- 1 l'évaluation des besoins
- 2 la conceptualisation.
- 3 la formalisation (appelée également ontologisation),
- 4 l'implémentation.

Ces étapes sont généralement précédées par une étape d'évaluation des besoins et de délimitation du domaine de connaissances à modéliser.

### 1.6.1 L'évaluation des besoins :

L'objectif de la structure de l'ontologie est de déterminer l'évaluation des besoins. Cette analyse des besoins comprend trois aspects qui correspondent à l'objectif opérationnel de l'ontologie, au domaine de connaissance à modéliser et aux utilisateurs potentiels. En fait, l'objectif opérationnel de l'ontologie doit être clairement défini, notamment par le biais de scénarios d'utilisation [3]. En outre, le champ de connaissance doit être défini aussi précisément que possible et, le cas échéant, découpé en termes de connaissance territoriale, de connaissance de raisonnement et de connaissance de haut niveau. La distinction entre les connaissances est basée sur l'utilisation de ressources textuelles et/ou multimédia, qui couvrent un certain nombre de domaines pouvant aider à comprendre la terminologie du domaine et la signification des concepts.

### 1.6.2 La conceptualisation :

La conceptualisation est un processus d'abstraction qui consiste à identifier des concepts significatifs dans le domaine de la connaissance et à établir des relations entre ces concepts au sein du corps représentatif de la région.

Il s'agit donc de décrire le domaine de la connaissance à travers des concepts plus ou moins précis et les connexions qui peuvent exister entre ces concepts. L'identification des concepts et des relations peut s'appuyer sur l'analyse de textes (documents, notes, protocoles d'entretien, etc.). Cette analyse est généralement une analyse informelle des textes qui peut être doublée d'une analyse automatique pour identifier les termes et les structures sémantiques (définitions, règles) dans le corpus des documents[8].

Toutefois, cette analyse peut ne pas suffire à indiquer la sémantique du domaine, car certaines connaissances n'ont de sens que si elles sont lues par un expert ou un spécialiste de ce domaine.

Par conséquent, la sémantique doit être affinée ou confirmée par des experts dans ce domaine. Ces derniers peuvent soit contribuer directement à la construction de l'ontologie, soit faire des spécifications conceptuelles pour limiter la sémantique exprimée. En outre, les experts peuvent faciliter la divulgation d'exemples connus de concepts, de leurs propriétés, de leur signification et de leurs éventuelles limites. Ils sont installés en collaboration avec le développeur de l'ontologie. Par exemple, si vous décidez qu'un concept est une instance, l'idée

qu'une copie ne peut pas être un concept est limitée. Pour définir les concepts,[9] il propose trois stratégies qui sont incluses dans :

- ❖ une approche descendante, où il s'agit de partir des concepts les plus généraux et de les spécialiser par la suite .
- ❖ une approche ascendante qui consiste à considérer tous les termes spécifiques et ensuite à trouver les termes génériques associés.
- ❖ une approche intermédiaire dans laquelle les concepts se structurent autour des concepts importants du domaine (ni trop généraux, ni trop spécifiques). Ces concepts centraux sont ensuite reliés avec les concepts proches soit par spécialisation soit par généralisation.

La connaissance est structurée en partie par l'utilisation de relations et de définitions qui définissent la signification de chaque concept. La conceptualisation structure les connaissances identifiées, c'est-à-dire les concepts, les instances et les relations, en représentations intermédiaires semi-formelles telles que le dictionnaire de données, les arbres de classification des concepts et bien d'autres[6].

Ainsi, le processus de conceptualisation conduit à l'élaboration d'un modèle conceptuel qui décrit à travers des éléments terminologiques et sémantiques les connaissances du domaine. Ce modèle conceptuel peut être complètement informel (exprimé en langage naturel et représenté, par exemple, sous forme de tableau) ou semi-formel, combinant le langage naturel avec des propriétés formelles telles que les diagrammes de classe UML. Dans Fürst, la structuration des connaissances, le consensus ontologique et la formalisation de l'ontologie font partie d'un processus appelé l'ontologisation.

### **1.6.3 La formalisation :**

La formalisation est un modèle conceptuel qui a été conservé dans la phase précédente. Elle peut être considérée comme une représentation claire et formelle de la conceptualisation. Elle est réalisée par un langage formel ou formalisme qui développe un ensemble de composantes sémantiques (contenu), de règles structurelles (utilisation) et une notation formelle spéciale (forme) pour organiser les relations entre les éléments qui forment l'ontologie. Le but de l'utilisation d'un langage de formalisation d'ontologies est de réduire l'ambiguïté du langage naturel par une plus grande expressivité ; et d'autre part, de le rendre clair pour les machines.

« Les formalismes offrent un support formel à la composition des concepts et à leur comparaison»[10]

Divers formalismes, tels que la logique de description, les réseaux sémantiques et les cadres (schémas), peuvent être utilisés pour la représentation formelle de l'ontologie.

- ❖ La logique de la description représente la connaissance sous forme de suggestions ou de déclarations sur le domaine.
- ❖ Les réseaux sémantiques, tout en conservant cette approche de proposition, prennent en compte la structure et la relation entre ces propositions.
- ❖ Les cadres représentent un domaine par rapport à ses objets et à leurs propriétés et relations.

Ces paradigmes se distinguent par le formalisme de la présentation des connaissances et les mécanismes de la pensée qui permettent de parler des idées.

À la fin de la phase de formalisation, l'ontologie formelle est préservée. Cependant, certaines connaissances dans ce domaine peuvent être supprimées parce qu'il n'est pas possible d'éliminer certaines ambiguïtés, ou en raison des limites de l'expressivité du langage utilisé.

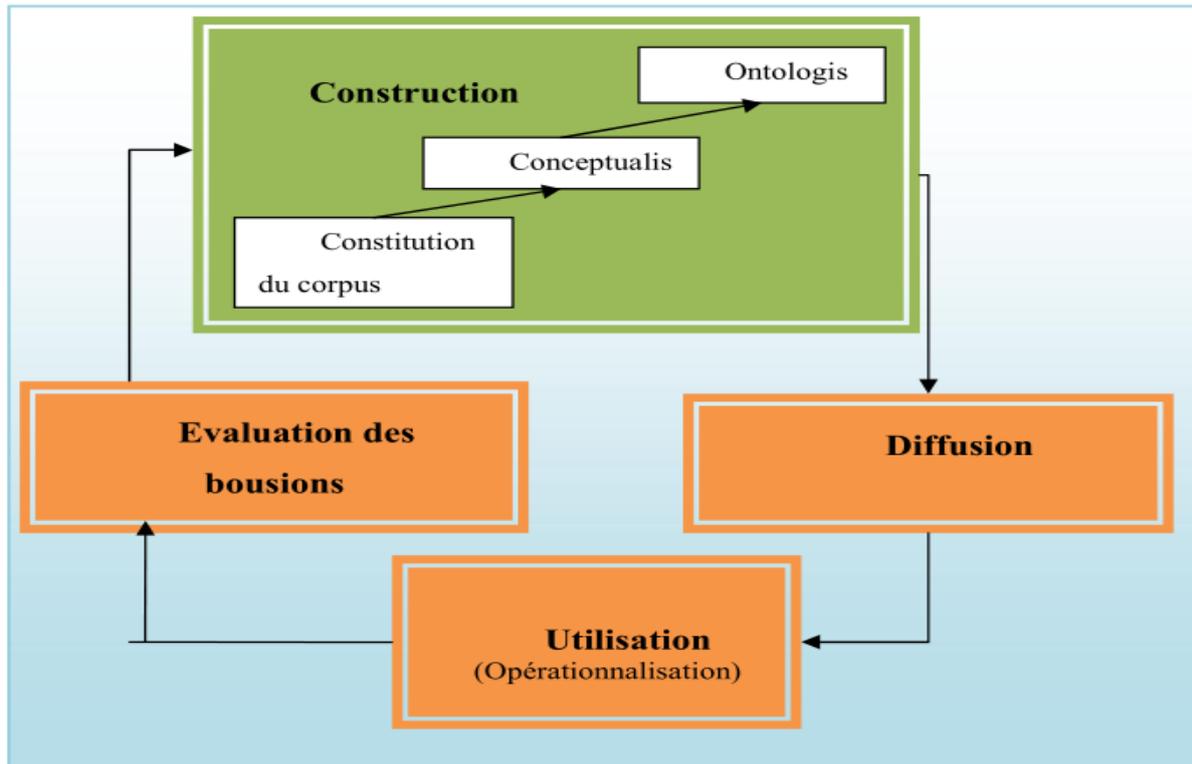
### **1.6.4 L'implémentation :**

La mise en œuvre consiste à instrumenter une ontologie afin qu'une machine puisse manipuler les connaissances dans le domaine par le biais de cette ontologie. La machine doit être capable d'utiliser des mécanismes qui agissent sur les représentations de l'ontologie. Bien que bon nombre des modèles susmentionnés permettent de faciliter la compréhension des langues par des définitions de la connaissance, peu sont en place pour permettre la manipulation de cette connaissance. Les graphes conceptuels sont des modèles qui font exception, puisque la présentation des connaissances sous forme de graphes permet la mise en œuvre de réflexions au moyen de graphiques formels (comparaison, fusion, etc.). Toutefois, la manière dont ces mesures sont mises en œuvre dépend de la finalité opérationnelle du système proposé.

Si le formalisme utilisé n'est pas opérationnel, il est nécessaire d'utiliser ce langage autant que possible ou de transcrire l'ontologie dans un langage opérationnel. Toutefois, certaines langues offrent des possibilités de réflexion limitées qui conviennent à des applications restreintes. Par exemple, les langages à base de cadres et les logiques de description indiquent si une connaissance particulière ou plus qu'une connaissance particulière existe dans

une base de connaissances en utilisant la relation de subsumption. Dans le cas d'un système simple de conservation des connaissances et de conseil, ces langues sont donc suffisantes. Une fois l'ontologie opérationnalisée, elle peut être intégrée comme une machine dans un système qui manipule le modèle de connaissance utilisé dans la langue d'exploitation choisie.

Toutefois, avant que l'ontologie ne soit livrée aux utilisateurs, elle doit être testée par rapport au contexte pour lequel elle a été conçue.



**Figure 1 : Processus de développement Ontologie.**

### 1.7 Langages de spécification d'ontologies :

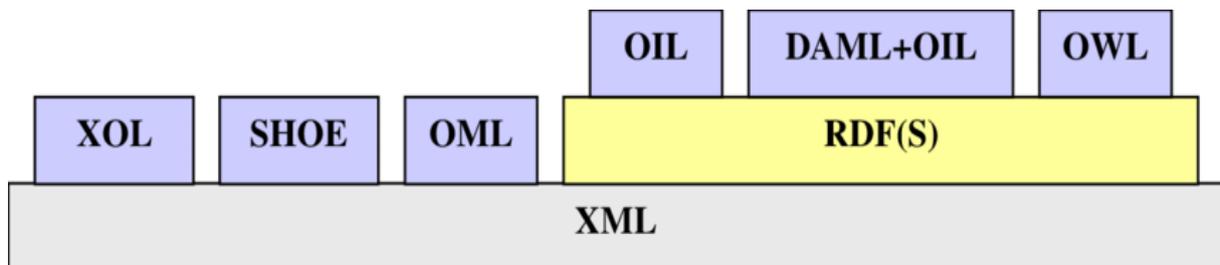
Plusieurs langages de spécification des ontologies (ou langage des ontologies) ont été développés ces dernières années, et ils deviendront certainement des langages d'ontologie dans le contexte du web sémantique.

Certains d'entre eux sont basés sur la syntaxe XML, tels que XOL (Ontology Exchange Language), SHOE (Simple HTML Ontology Extension - qui était auparavant basé sur HTML), OML (Ontology Markup), Language RDF (Resource Description Framework), RDF Scheme.

Les deux derniers sont des langages créés par des groupes de travail du World Wide Web Consortium (W3C).

En conclusion, trois autres langages sont établis sur RDF(S) afin d'améliorer ses caractéristiques : OIL (Ontology Inference Layer), DAML-OIL et OWL (Web Ontology Language) [3].

La **Figure N° 2** montre la relation de base entre toutes ces langues sous la forme d'une pyramide La langue. [11]



**Figure 2 : La-pyramide-des-langages-bases-Web.**

### 1.7.1 Extended Markup Language et XML Schema:

Le Xml (eXtended Markup Language) est la langue de présentation et d'échange des documents structurés [12]. Créé par le SGML et décrit par un consortium web, le XML offre de nombreux avantages :

- 1 Il permet d'identifier les structures arborescentes des documents à l'aide d'une vue de balises qui permet d'enregistrer les éléments qui composent la structure et la relation entre ces éléments.

- 2 elle ne nécessite pas de limitation sémantique de la définition de ces informations, ce qui signifie que seul XML ne peut pas modéliser l'ontologie.

XML Schema (XML-S) est un outil permettant de déterminer les grammaires qui caractérisent les arbres des documents (notion d'authenticité syntaxique).

Avec le schéma XML, vous pouvez vérifier la validité syntaxique de l'arborescence du document, mais cela ne garantit pas la vérification de la sémantique de toutes les informations contenues dans ce document[13].

Avec XML nous pouvons décrire une Personne dadi âgée de 32 ans qui habite rue d'Annaba Tébéssa.

```
<Personne id='dadi'>
<Adresse>rue d'Annaba Tébéssa </Adresse>
  <Age>32</Age>
</Personne >
```

### 1.7.2 RDF (Resource Description Framework) et RDF Schema :

RDF est un modèle de présentation des métadonnées des ressources. Cette vue est faite sous la forme d'un triplet :

- Sujet : la ressource que l'on définit ;
- Prédicat : la propriété de la ressource, qui est une liaison étiquetée et orientée du sujet vers l'objet
- Objet : la valeur de la propriété pouvant être une autre ressource ou bien un littéral.

RDF est essentiellement exprimé sous la forme d'un graphe orienté, mais il peut être décrit par la syntaxe XML.

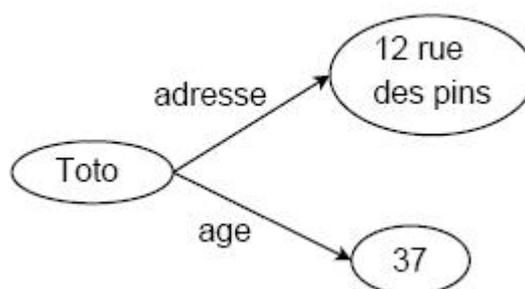
On parle alors de RDF/XML, qui par abus de langage peut être appelé RDF.

En prenant un exemple spécifique au XML, nous pouvons déterminer avec RDF (figure N°3) le graphe (figure N°4) [13].

Si RDF permet le partage des connaissances, il ne permet pas à l'utilisateur de déterminer le vocabulaire des termes utilisés ou de déterminer la sémantique des objets utilisés.

```
<rdf :RDF>
  <rdf :Description about='Toto'>
    <rdf :Property about='adresse'>
      12 rue des pins
    </rdf :Property>
    <rdf :Property about='age'>
      37
    </rdf :Property>
  </rdf :Description>
</rdf :RDF>
```

**Figure 3 : Représentation RDF/XML de toto 37 ans qui habite au rue des pins [13]**



**Figure 4 : Représentation graphique de Toto 37 ans qui habite a pins. [13]**

Un schéma RDF ou RDFS est le langage qui permet de déterminer les propriétés sémantiques des ressources à travers un diagramme.

Dans le diagramme, vous pouvez définir de nouvelles ressources comme des spécialisations dans d'autres ressources. Les schémas limitent également le contexte d'utilisation des ressources.

Avec le RDFS, de nouveaux concepts sémantiques émergent. La principale différence est entre une classe (le concept d'ontologie) et une copie (ontologie individuelle).

Vous trouverez ci-dessous d'autres concepts définis dans les RDFS [3] :

- La notion de classe (rdfs : Class) qui peut être rapprochée de la notion de concept d'une ontologie.

- La notion de sous-classe (rdfs : subclassOf) qui est une spécialisation d'une classe déjà définie.

- La notion de type (rdf : Type) : les instances d'une classe propriété et sous propriété (rôle de l'ontologie)

- Les notions de source (rdfs : domain) et de cible (rdfs : range) d'une propriété.

La sous-centrale ou la hiérarchie taxonomique peut être décrite à l'aide de la propriété rdfs : subclassOf.

Cette hiérarchie définit la relation entre la spécialisation de la classe de ressources en tant que classe d'objets. Cette relation s'applique également aux relations utilisant la propriété rdfs : SubPropertyOf property.

RDF et RDFS permettent d'identifier des données ou des métadonnées sous la forme d'un graphique en triplet.

Cependant, il est impossible de spéculer sur ces idées, car la sémantique reste très limitée.

C'est ce manque de sémantique que le OWL comble en contribuant à l'enrichissement du vocabulaire [13].

### 1.7.3 OWL :

La norme du W3C pour la représentation de l'ontologie, OWL (Web Ontology Language), a été présentée comme une extension RDF, dans le sens où [OWL] utilise des primitives de base modélisées par des schémas RDF (classes et propriétés) pour déterminer les domaines d'application. [OWL] y ajoute d'autres structures de représentation, dérivées de la logique de la description, qui augmentent l'expressivité. Ainsi, les grandes limites de la RDF (par exemple, le manque de modularité, le domaine global plutôt que local des propriétés, l'impossibilité de déclarer des classes non croisées, la définition de classes complexes utilisant des expressions multiples et la limitation de la puissance) sont éliminées.

Les schémas RDF ont des primitives puissantes (rdfs : Class - classe de toutes les classes et rdfs :Property - classe de toutes les propriétés) qui fournissent la meilleure expressivité reçue

Le simple élargissement du régime du FDR conduit à un raisonnement irréductible. Le W3C résout ce problème en définissant trois sous langues :

#### 1.7.3.1 OWL Lite :

est la langue la plus simple de OWL . Il est conçu pour les utilisateurs qui, en particulier, ont besoin d'utiliser une hiérarchie de classifications avec des conditions simples. Par exemple, bien que le langage contrôle les limites de puissance, il n'accepte que les valeurs de puissance 0 ou 1, il est donc plus facile de mettre en œuvre des outils pour OWL . Plus léger que pour ses parents avec beaucoup d'expression, parce que OWL Lite ouvre une voie rapide pour la migration vers les thésaurus et autres taxonomies.

#### 1.7.3.2 OWL DL :

considérée comme plus complexe que OWL Lite, elle est basée sur la logique de la description (d'où son nom de OWL Description Logics). Elle garantit que les conclusions sont tirées et que leur détermination est effectuée, malgré sa complexité. OWL DL couvre toutes les structures du langage OWL, qui ne sont toutefois disponibles qu'avec certaines restrictions (limitations). Par exemple, une classe peut être une sous-classe de plusieurs classes, mais elle ne peut pas être une copie d'une autre.

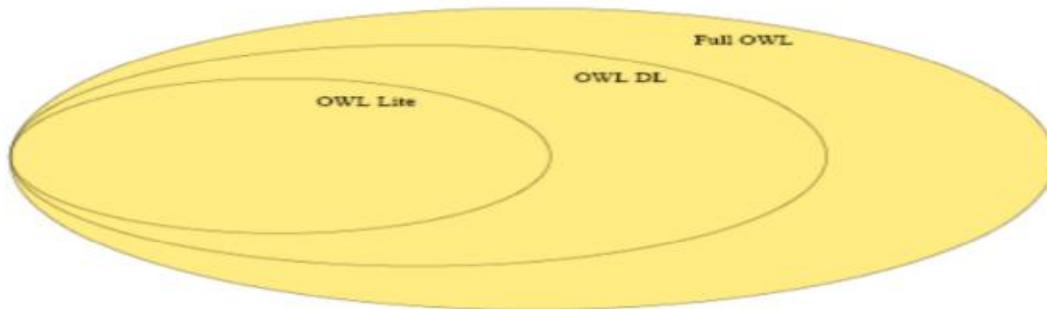
#### 1.7.3.3 Owl full :

représente le niveau le plus difficile d'OWL, mais fournit également le plus haut niveau d'expressivité. Son utilisation est limitée au langage de la RDF, mais ne permet pas d'obtenir la solennité et l'exhaustivité des calculs associés à l'ontologie. La syntaxe n'accepte pas les

changements liés à OWL DL, mais OWL Full permet une utilisation incondiionnelle lors de l'utilisation de concepteurs.

3 niveaux de "OWL" révèlent une hiérarchie sur la fiabilité de l'ontologie :

❖ une ontologie OWL Lite valide est aussi une ontologie OWL DL valide et une ontologie OWL DL valide est aussi une ontologie OWL Full valide.



**Figure 5 : Hiérarchies de langages OWL. [14]**

En résumé, "OWL" est un langage basé sur XML qui permet une définition complète de l'information. La logique de la description représente la base théorique des langages de l'ontologie comme OWL.

### 1.8 La représentation par des connaissances par les ontologies :

De nombreuses ontologies ont été créées pour présenter les connaissances dans les systèmes informatiques. Ces représentations formelles expriment la connaissance de manière logique. La première phase de la présentation des connaissances consiste à construire la première simulation partiellement cohérente qui correspond à une conceptualisation semi-formalisée.

Le résultat est un modèle conceptuel semi-formel qui doit être traduit en langage formel et opérationnel. Ce langage doit être doté d'un mécanisme de raisonnement qui permette différents types de connaissances (connaissances terminologiques, faits, règles et contraintes).

L'objectif est que l'ontologie fonctionne de telle manière que les connaissances transmises par les mécanismes soient manipulées, ce qui correspond à l'objectif du système visé. Il existe plusieurs niveaux d'abstraction et de représentation des connaissances et donc différents formalismes.

Dans le domaine de l'IA, de nombreux formalismes de représentation de connaissances sont proposés[3]. Quelques formes suggérées pour représenter les connaissances :

### 1.8.1 Les logiques de description :

La description logique (DL) est une famille de langages de présentation des connaissances qui peut être utilisée pour représenter les connaissances d'une application de domaine de manière structurée et bien formée. Le nom est bien motivé par le fait qu'il n'est possible de décrire d'un seul coup des concepts importants du domaine qu'avec des concepts (descriptions). Utilisez les concepteurs de concepts et de rôles fournis par DL. DL se distingue des autres formalismes (RS, Frames) car il est doté d'une logique formelle basée sur la sémantique.

Un exemple [3] pour illustrer les bases de la DL :

- ❖ Lionne : c'est un mammifère de couleur Jaune possédant une trompe (partie du corps).
- ❖ Concepts : Mammifère, Trompe, Jaune.
- ❖ Relations (ou Rôles) : partie du corps, couleur
- ❖ Constructeurs :  $\Pi$ ,  $\exists$ ,  $\forall$ .
- ❖ Mammifère  $\Pi \exists$  partie du corps. Trompe  $\Pi \forall$  couleur. Jaune.

Lorsque l'ontologie est formalisée par la logique de description, cette ontologie nous permet de décrire les concepts du domaine par des concepts atomiques qui correspondent aux prédicats unaires qui définissent les objets du domaine ; et des rôles atomiques qui correspondent aux prédicats binaires et décrivent la relation entre les objets (concepts de domaine). Ces rôles sont définis à l'aide de concepteurs fournis par le langage formel de la description logique.

Ainsi, on distingue deux niveaux de représentation des connaissances: le niveau terminologique et le niveau factuel qui ont donné naissance aux notions de T-Box et A-Box, que l'on retrouve dans la plupart des logiques de description:

#### 1.8.1.1 La T-Box (Terminologique Box) :

T-Box est une couche descriptive qui vous permet de décrire des concepts basés sur d'autres concepts de relations et de contraintes de ces relations. Elle contient des connaissances terminologiques.

Un exemple [3] pour illustrer les bases de la T-Box :

Concepts : Personne, Homme, Femme, Père, Mère, Frère, Sœur, Oncle, Tante.

Oncle = Homme  $\Pi$  (avoir\_pour\_frere.Pere avoir\_pour\_soeur.Mere)

Relations : avoir\_pour\_enfant, avoir\_pour\_frere, avoir\_pour\_soeur, sexe.

### 1.8.1.2 La A-Box (Assertional Box) :

La A-Box correspond au niveau des assertions, et est réservée à la description et la manipulation des individus[3].

dadi : Homme

rima : Mere

toto : (Homme  $\Pi$  avoir\_pour\_soeur rima)

=> toto: instanceDe Oncle

=> rima : instanceDe ( Mere  $\Pi$  Soeur )

En ce qui concerne les indentations autorisées dans la logique de la description, il s'agit d'un raisonnement déductif qui tente d'expliquer les informations implicites dans la base de connaissances ; de tester si la revendication dans l'univers représentée par la théorie (un ensemble de formules de base) doit être testée pour vérifier si la formule représentant la déclaration est la conséquence logique de cette théorie.

La pensée logique est liée à la technique logique des prédicats du premier ordre. La base de connaissances en logique consiste exclusivement en une série de formules logiques bien formées qui décrivent l'univers du langage. Par exemple, les expressions suivantes sont des formules bien formées d'une langue qui contient des prédicats avec un seul paramètre[3].

Homme et voyage et la constante Pierre :

1) Homme (Pierre)

2)  $x$  Homme( $x$ ) => voyage( $x$ )

En outre, la classification est un mécanisme important pour déduire la logique de la description. La classification est le processus qui consiste à déterminer la position du concept dans la hiérarchie du subconscient. Il s'agit de placer le concept dans une hiérarchie et de spécifier les concepts qui le nourrissent et les concepts qui le nourrissent.

### 1.8.2 Réseaux sémantiques

Un diagramme sémantique est un diagramme constitué d'une série de nœuds représentant les concepts d'entité, d'attribut, d'objet, d'événement, d'état, etc., et d'un ensemble

d'arcs orientés et marqués qui relient les deux nœuds et représentent la relation binaire entre les concepts. Nous pouvons structurer la connaissance dans la hiérarchie des concepts par les relations de « sorte-de » et « est-un » qui représente le lien de spécialisation de concepts.

### 1.8.3 Frames :

Un Frame est une structure dynamique qui représente des situations prototypiques contenant des informations sur une situation ou un objet standard, et qui prend en compte toutes les expressions possibles de la connaissance. Le frame est constitué d'un ensemble d'attributs qui sont les propriétés qui caractérisent le concept. Ces attributs contiennent des aspects qui décrivent un ensemble de valeurs possibles pour cet attribut. Le cadre fournit deux mécanismes de pensée : le filtrage et la classification.

### 1.8.4 Graphes conceptuelle :

Les réseaux sémantiques ont produit de nombreux modèles de présentation des connaissances, y compris des graphiques conceptuels. Ainsi, le modèle de graphe conceptuel est un modèle de représentation des connaissances sur le type de réseaux sémantiques logiques développés par [15].

La signification du concept se résume à sa position relative par rapport aux autres concepts dans un réseau sémantique qui simule la connaissance systémique. Contrairement aux réseaux sémantiques En affichant plusieurs ensembles et définitions de concepts dans le même réseau, les diagrammes conceptuels organisent différents types d'éléments en structures sémitiques avec une hiérarchie de spécialisation des graphes. Cela vous permet de manipuler et d'examiner n'importe quelle structure avec des règles cohérentes.

Chaque diagramme conceptuel a également une représentation logique équivalente des prédicats grâce au format d'échange de connaissances KIF (Knowledge Interchange Format).

## 1.9 Ontologies et raisonnement :

La présentation des connaissances par ontologie peut être accompagnée de mécanismes de raisonnement. Le raisonnement concerne la manipulation des connaissances déjà obtenues afin d'en acquérir de nouvelles. Il utilise des mécanismes de retrait qui traitent de problèmes pour lesquels il n'existe pas de procédures explicites dans le programme. Selon les objectifs du système, différents mécanismes de raisonnement sont utilisés : raisonnement logique, raisonnement sur la classification, filtrage, héritage et raisonnement basé sur des règles.

- certains mécanismes de raisonnement :

❖ **Le raisonnement logique** : Le raisonnement logique est basé sur un mécanisme de déduction qui utilise un ensemble de règles de retrait pour tirer des faits nouveaux de faits connus. Ces règles sont modus ponens, modus tollens[3]. La règle du modus Ponens stipule que si un fait conduit au second, et que le premier est vrai, alors le second est également vrai. L'application du modus ponens dans les formules (1) et (3) donne 4) :

Prémisses : 1) homme (dadi).

3) homme (dadi) 2) voyage(dadi).

Conclusion : 4) voyage (dadi).

La logique permet un formalisme clair et sans ambiguïté. Cette clarté vient du fait que le sens de la formule ne dépend que de sa structure et de la signification attachée à ses composants atomiques, et d'autre part, que le langage de l'expression logique est proche du naturel [16]. De plus, les connecteurs logiques (et, ou, l'implication et la négation) et les quantificateurs permettent une description riche du monde. Les conclusions tirées avec la logique du premier ordre sont correctes, complètes et justifiées.

❖ **Le raisonnement à base de règles** : Le raisonnement fondé sur des règles est également un mécanisme de raisonnement sur la connaissance. L'élément principal des systèmes fondés sur des règles est la règle de production ; la règle a l'aspect suivant :

**SI <condition> ALORS <action>.**

Une partie de la condition est exprimée par un prédicat logique correspondant à l'approbation de la base de connaissances, qui doit être vrai lors de la vérification de la règle pour déclencher l'action ; une partie de l'action qui est la partie exécutable de la règle indique les ajouts ou les modifications qui doivent être apportés à la base de données.

Un système fondé sur des règles comporte trois parties : une base de règles, un contexte ou une base de faits et un moteur d'inférence.

Les systèmes à base de règles résolvent généralement des problèmes de causalité ou de diagnostic portant sur des objets simples. Ils fournissent un cadre déclaratif pour exprimer la connaissance procédurale du "savoir-faire", ce qui permet de voir clairement les conditions dans lesquelles une règle est applicable. Pour répondre à une question, le moteur d'inférence suit un cycle de détection des règles applicables, de choix de la règle à déclencher et d'exécution de

l'action associée à cette règle. Le moteur d'inférence peut fonctionner selon deux modes différents, le chaînage avant et le chaînage arrière.

### **1.10 Utilisation des ontologies dans la modélisation de contexte de l'utilisateur :**

L'approche de modélisation du contexte basée sur l'ontologie est un meilleur choix que les autres approches, et ce pour les avantages qu'elle présente, parmi lesquels[17] :

#### **1.10.1 Expressivité :**

L'ontologie est modélisée par une approche orientée vers l'objet, avec une puissante expressivité due à la classe/la propriété des concepteurs et à l'axiome. Elle est donc plus expressive que les modèles existants et nous permet de saisir davantage de caractéristiques de différents types de contexte.

#### **1.10.2 Partage des connaissances :**

L'utilisation de l'ontologie permet aux entités informatiques, tels que les agents et les services dans les environnements informatiques sensibles au contexte, d'avoir un ensemble commun de concepts de contexte pour bien interagir les uns avec les autres.

#### **1.10.3 L'inférence logique :**

Grâce à l'ontologie, une application sensible au contexte peut utiliser divers mécanismes de sortie logique pour extraire un contexte de haut niveau d'un contexte de bas niveau, ainsi que pour valider et résoudre des connaissances de contexte incompatibles en raison de la détection d'informations de contexte incorrectes.

#### **1.10.4 Réutilisation des connaissances :**

En réutilisant l'ontologie de différents domaines (par exemple, l'ontologie temporelle et spatiale), nous pouvons compiler une ontologie à grande échelle sans partir de zéro.

#### **1.10.5 Extensibilité :**

Les concepts dans l'ontologie contextuelle sont organisés sous forme de taxonomies ou de hiérarchies, de nouveaux concepts peuvent être facilement ajoutés à l'ontologie existante de façon hiérarchique.

### **1.11 Langages D'interrogation D'ontologies :**

nous examinerons de plus près les langues des requêtes ontologiques comme : RDQL, SPARQL, nRQL et SWRL . qui sont fondés principalement sur la reconnaissance de graphe RDF.

Les langues utilisées sur le pellet sont : RDQL - SPARQL, pendant que, nRQL et SWRL sont utilisables sur Racer. RDQL (RDF Data Query Language) [41] est un langage d'interrogation de données décrit en RDF. Il n'est pas standardisé, car il existe de nombreuses implémentations, malgré que la soumission W3C définit une base commune. Sa syntaxe est très proche de SQL :

```
SELECT variable [, variable]*  
FROM documents rdf [, documents rdf]*  
WHERE modèle de triplets  
AND restrictions booléennes  
USING définition des raccourcis
```

SPARQL (protocole SPARQL et RDF QueryLanguage [42]) est la restauration de RDQL. Il est actuellement en cours de standardisation au niveau du W3C. La syntaxe définie par le langage est presque similaire à RDQL, mais surtout en ajoutant les opérateurs UNION et OPTIONAL dans la clause WHERE. L'opérateur UNION décrit la disjonction des triplets RDF. L'opérateur OPTIONAL décrit les triplets RDF facultatifs pour les résultats de la requête.

SWRL (Semantic Web Rule Language) [43] est une proposition qui vise à combiner l'ontologie et les règles avec l'ontologie en OWL-DL et les règles sous RuleML, donc SWRL = OWL -DL + RuleML, car OWL-DL Il n'y a pas de variables, RuleML utilise des variables. SWRL vous permet de manipuler des instances via des variables (? X,? Y,? Z), SWRL ne vous permet pas de créer des concepts ou des relations, SWRL vous permet uniquement d'ajouter des relations basées sur la valeur des variables (individus), et la satisfaction des règles. Les règles SWRL sont construites selon le schéma suivant: Antécédents -> Résultats. De cette façon: prémisses = conjonction d'atomes, nécessairement = un atome, un atome est: une instance du concept:  $C_i(z)$  = prédicat unaire, ou relation OWL:  $R_i(x, y)$  = prédicat binaire, deux relations SWRL Un: identique à (? X,? Y) ou différent de (? X,? Y)

**Exemple:**  $R_1(x, y) \wedge \text{Différent de}(x, y) \wedge C_1(z) \wedge \dots \rightarrow R_n(x, z)$ . [44]

De nombreux moteurs d'inférence ont commencé à prendre en charge SWRL, tels que: Bossam, Hoolet, KAON2, Pellet, RacerPro, R2ML (REVERSE Rule Markup Language) et Sesame. Ils suivent 3 types de méthodes:

(1) convertir SWRL en logique du premier ordre (Hoolet),

(2) convertir OWL-DL en règles et appliquer l'algorithme de liaison directe (Bossam),

(3) intégrer les règles SWRL dans Moteur de raisonnement OWL DL basé sur un algorithme de table sémantique (Pellet, Racer). Cependant, l'implémentation actuelle de SWRL nécessite beaucoup de calculs, elle ne peut donc être utilisée que pour les petites et moyennes ontologies [44].

### ***Conclusion :***

Dans cette partie, nous avons décrit le concept d'ontologie, son cycle de vie, son utilisation dans la modélisation contextuelle de l'utilisateur dans les systèmes sensibles au contexte, et son efficacité dans la modélisation par rapport à d'autres approches de modélisation.

En outre, nous avons montré que les langages du web sémantique sont bien adaptés aux besoins de nombreux environnements informatiques omniprésents pour les raisons suivantes :

- L'ontologie, exprimée dans les langages du web sémantique, fournit des outils pour développer des systèmes sensibles au contexte, partager les connaissances contextuelles et minimiser les coûts de développement par la réutilisation.
- RDF et OWL sont des langues de représentation des connaissances qui ont une riche expressivité. Ils sont suffisants pour modéliser différents types d'informations contextuelles, telles que les informations relatives aux personnes, aux événements, aux dispositifs, aux lieux, au temps et à l'espace.
- Comme l'ontologie du contexte a des représentations claires de la sémantique, elles peuvent être utilisées par les moteurs d'inférence logique, avec la possibilité de raisonner sur le contexte. Le système vous permet de détecter et de résoudre les connaissances incompatibles du contexte qui découlent souvent de la détection incorrecte d'informations contextuelles.

Enfin, grâce aux langages du web sémantique, un système sensible au contexte peut utiliser des règles logiques pour déduire des informations contextuelles implicites et de haut niveau à partir d'informations explicites et de bas niveau.

## 2 Partie 2 : La Maison intelligente (smart home):

### Introduction

---

L'idée de créer une maison automatisée est née à la fin du XIXe siècle : c'est dire que son histoire est longue ! En effet, dès 1803, ils ont imaginé une maison où toutes les pièces auront l'électricité : il suffira d'appuyer sur l'interrupteur pour allumer la lumière. Mais cette maison idéale est en constante évolution : aujourd'hui, c'est non seulement une maison automatisée que l'on veut, mais aussi une maison intelligente ! Cette maison est représentée dans la littérature ou dans les films de science-fiction depuis de nombreuses années. Maintenant les chercheurs et les ingénieurs veillent à ce que cette maison devienne réalité et plus économique en consommation d'énergie [18].

#### 2.1 Historique (la maison intelligente) :

Le premier développement de la maison intelligente (smart house) est apparu au milieu des années 1980. Elles sont le résultat de la miniaturisation des systèmes électroniques et informatiques. Le développement de composants électroniques dans les produits domestiques a permis d'améliorer les performances, de simplifier et de réduire le coût de la consommation d'énergie des équipements. La combinaison de ce processus avec l'émergence de services de communication performants (numérisation des réseaux, Minitel...) n'est pas étrangère à l'apparition de systèmes innovants axés sur la communication et les échanges dans l'habitat et au-delà. Ainsi, la démarche visant à apporter plus de confort, de sécurité et de commodité dans la gestion de l'habitat a conduit au lancement de la maison intelligente [18].

Elle a préféré deux aspects :

- l'intégration, qui permet aux produits d'agir de manière indépendante, de communiquer et d'interagir avec d'autres équipements de la maison [18].
- la polyvalence, en offrant des fonctions liées à des domaines et des professions aussi différents que la gestion de l'énergie, la sécurité des biens et des personnes, la communication.





**Figure 7 : les journaux et la publicité des Smart house [19].**

Jusqu'à présent, tous les investissements industriels dans ce domaine ont échoué. L'attitude classique de nombreuses entreprises qui ont été en contact avec une partie du marché des consommateurs au cours des 80 dernières années a été de proposer une offre complète de domotique centrée sur leur activité d'origine.

Bien entendu, aucune entreprise ne pourrait à elle seule couvrir un large éventail de sujets pour rendre son offre suffisamment attrayante. En outre, le manque de liberté des clients potentiels qui étaient obligés d'acheter toute une gamme de produits auprès d'un seul fournisseur, associé à un manque de facilité d'utilisation et, en fin de compte, à une faible valeur ajoutée par rapport au prix habituellement élevé, était la raison de toutes les tentatives de création d'entreprise. La plupart des grandes entreprises européennes potentiellement associées aux maisons intelligentes ont échoué dans ce domaine. Grâce à cette expérience, elles ont acquis la confiance qu'elles ne réussiront pas seules dans ce créneau avec leur propre solution.

La Smart House est innovante sur le marché depuis plus de 20 ans. Mais ce n'est que depuis les années 2000 que la Smart House semble plus intéressante car certains travaillent sur une maison intelligente, ce qui pourrait éventuellement conduire à l'émergence de nouvelles technologies susceptibles d'attirer le consommateur.[18]

L'avenir de la Maison intelligente est en cours de réalisation. La maison intelligente attire de plus en plus de personnes qui souhaitent mieux gérer de nombreuses fonctions de leur maison. L'un des espoirs des professionnels de la maison intelligente est de faire de ce concept

le meilleur support pour les tâches quotidiennes. Depuis 2008, les scientifiques et les experts pensent, par exemple, aux robots qui contrôlent les humains dans la vie de tous les jours.

### **2.2 La Maison intelligente (smart home) :**

La maison intelligente peut être commandée à distance à l'aide d'un interrupteur avec ou sans fil, comme un smartphone, une tablette et un ordinateur. Le but principal de la maison attenante est de faciliter la vie quotidienne des locataires. La domotique doit leur permettre d'avoir un esprit calme pendant la journée et même la nuit. La domotique permet aux propriétaires de vérifier que les lumières sont éteintes même lorsqu'ils ne sont pas chez eux, d'ouvrir ou de fermer la porte à distance, de faire fonctionner ou d'éteindre tout appareil depuis leur bureau. Le confort et la sécurité sont améliorés par la domotique[20].

### **2.3 Evolution technologique de smart home :**

L'automatisation de certaines fonctions de l'habitat est passée par plusieurs étapes en raison des progrès technologiques et a été une approche technique pendant de nombreuses années.

#### **2.3.1 L'habitat et l'intégration de l'électricité et électromécanique :**

En 1957, Monsanto a dévoilé sa patrie de l'avenir. Si certains objets s'attendent à un sourire aujourd'hui (ustensiles en plastique, rangement des aliments...), d'autres sont devenus monnaie courante (le téléphone mains libres a des touches, le lave-vaisselle, le micro-ondes...), mais pas nécessairement sous la forme (ergonomique) alors envisagée. ), mais pas nécessairement sous la forme alors envisagée (ergonomique). Cependant, si certaines applications vedettes sont presque ou pas encore disponibles (rangement de cuisine ou réfrigérateur à commande électrique, pour ne pas avoir à descendre, le lavabo a une hauteur réglable...), d'autres, comme un émetteur vidéo ou une commande centrale de climatisation et de chauffage par ventilation, trouvent aujourd'hui leur place. Cet habitat utilise les équipements disponibles, électriques et électromécaniques.

Au départ, l'électricité était principalement utilisée pour l'éclairage, de sorte que l'extension et l'accroissement de la couverture du réseau ont permis le développement d'une famille entière équipée des bases de l'électrotechnique (par exemple les appareils ménagers).

C'est leur présence qui a ouvert la première approche des bases des systèmes de contrôle domestique sur les appareils électromécaniques (interrupteurs, boutons, relais...).

Cependant, ils ne fonctionnaient pas du tout ou pas du tout, généralement contrôlés directement par l'utilisateur, et ne permettaient donc pas un contrôle précis. Dans les années 1950 et 1960, il y a eu quelques réalisations pratiques : le populaire magazine mécanique d'avril 1954 montre l'exemple d'une maison "intelligente" à Los Angeles .



Figure 8 : maison « intelligente » [20].

### 2.3.2 L'habitat et L'intégration de l'Electronique et l'informatique :

L'habitat, visible en 1990, trente ans plus tard, reflète l'avènement de l'informatique avec un ordinateur central qui contrôle de nombreuses fonctions via un écran tactile ou une télécommande infrarouge. La complexité des systèmes proposés, souvent expérimentaux, et leur coût n'ont pas permis de les commercialiser.

L'une des premières idées utilisées par les deux technologies (électronique et informatique) a été le projet EPCOT de Disney (communauté expérimentale de prototypes de demain) en 1966 avec la vision d'un habitat intégré. La mort de Walt Disney a mis fin au projet. D'autres tentatives avec les premiers ordinateurs (Apple II 1977 et ensuite IBM PC 1981) n'ont pas été poursuivies ou vendues.

En 1978, Pico Electronic a introduit la technologie XIO, qui peut être considérée comme le premier système "standard" qui utilise un circuit électrique dans la maison pour contrôler divers appareils. Cette approche, avec le réseau domestique existant, modérément coûteux, a connu un grand succès, notamment aux États-Unis.

L'avènement de l'électronique et les débuts de l'informatique peuvent être considérés comme la deuxième étape du développement de l'habitat "intelligent". La combinaison de l'électronique et du calcul a élargi le champ d'application de la domotique avec une flexibilité et une programmation supplémentaires et le développement d'interfaces utilisateur plus intuitives.

Les premiers succès de la fin des années 80 n'étaient souvent que des prototypes de maisons, comme la Thornemi House en Angleterre en 1986, la Honeywell House dans la Golden Valley aux États-Unis (Minnesota) en 1987, l'EDF au Fox Laboratory près de Lyon en 1988, et Osaka Gas au Japon en 1988 (House Next).[21]

### **2.3.3 L'habitat aujourd'hui :**

L'évolution vers la maison intelligente, bien que le terme ait été créé au début des années 1980, n'a en fait eu lieu que par le développement de la microélectronique et des ordinateurs (numériques et connectivité) ainsi que par la création de protocoles de communication standard. La gouvernance mondiale ne signifie pas nécessairement un système centralisé, comme c'était le cas avec les précédentes technologies de "gestion" informatique. Les progrès technologiques et informatiques ont permis à des systèmes ou modules décentralisés de contrôler certaines fonctions tout en communiquant avec le même "langage" (protocole) avec d'autres modules, éventuellement avec un système central et/ou en s'ouvrant à d'autres moyens de communication via des passerelles (par exemple Wi-Fi ou Internet).

Aujourd'hui, presque tous les systèmes présentent les fonctionnalités domestiques proposés, ainsi que l'utilisation de la communication externe (l'utilisation des smartphones et de l'Internet). Si cet aspect peut parfois être utile, il n'existe pas d'approche aussi ludique ou marketing de la part de certains constructeurs, mais la priorité doit être retirée au grand public, qui commence par l'utilisation des possibilités internes et la gestion de la maison [20].

### 2.4 **Caractéristiques de base de la maison intelligente (Smart Home):**

- Connectivité interne : un réseau interne pour l'espace de vie avec la possibilité de contrôler toutes les fonctions avec des boutons, une télécommande et éventuellement un smartphone ou une tablette.
- Utiliser un langage de communication n (protocole) pour tous les composants.
- Couverture de tous les services ou fonctions de base par le même système, c'est-à-dire sans propagation d'une autre interface.
- les nouveaux composants ou versions du logiciel restent compatibles avec les dispositifs d'installation.
- Extension des services ou des fonctions sans modification du système.
- Connectivités externes en option (passerelle vers le Wi-Fi, Internet ou d'autres protocoles). Un smartphone ou une tablette n'est pas nécessairement l'élément principal d'une maison intelligente, mais il peut y être intégré.[20]

### 2.5 **Les fonctionnalités de la maison intelligente :**

La maison intelligente est un marché qui ne cesse de croître et d'apporter de nouvelles fonctionnalités – Figure N°9 - pour le bien-être de tous.

Tous ces petits gestes qu'il a fallu répéter, vous pouvez facilement les faire depuis votre chaise et même depuis chez vous. Y compris après votre départ, votre maison restera marquée par votre présence et vous fournira toutes les informations nécessaires. La gestion et les économies d'énergie, la sécurité sont parmi les sujets les plus recherchés par les consommateurs, mais le besoin est parfois créé par les fabricants eux-mêmes.

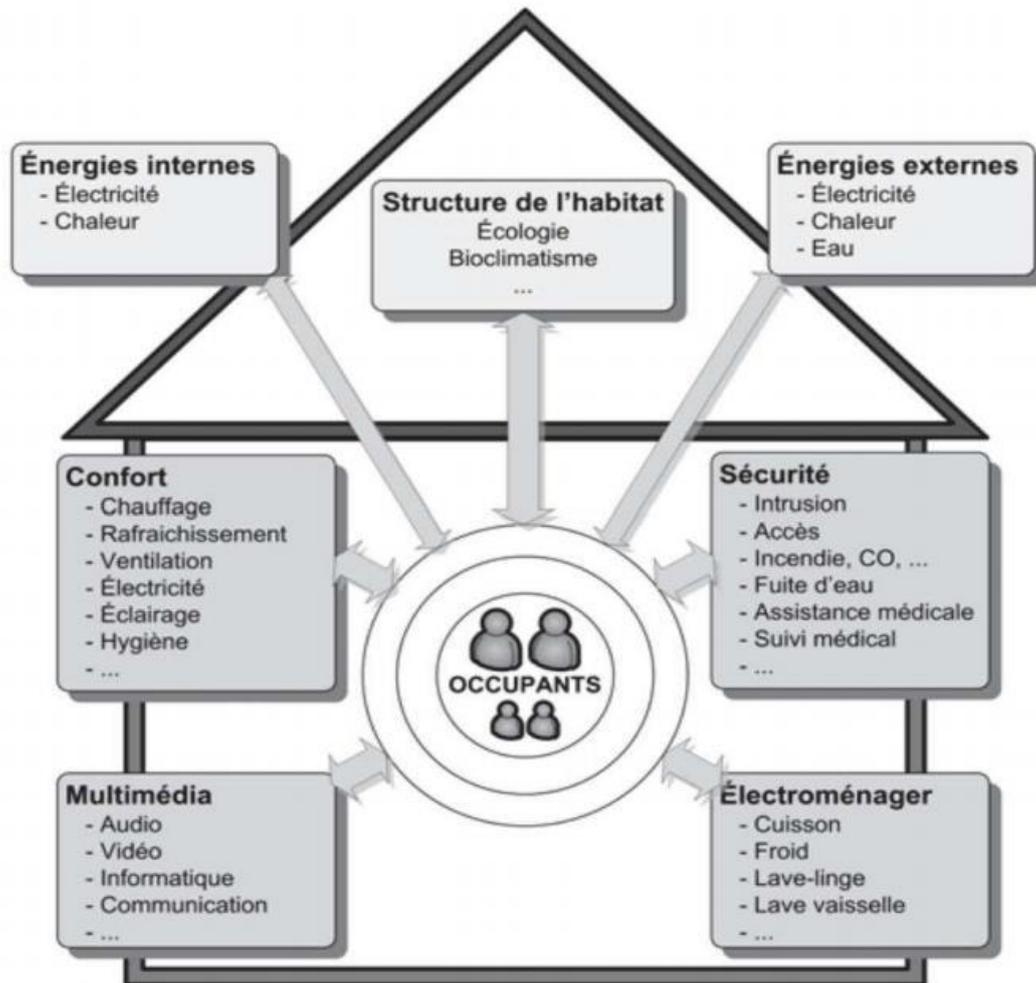


Figure 9 : Les fonctionnalités de smart home [21].

## 2.6 Gestion et Economie de d'énergie :

Une maison intelligente comprend l'utilisation d'appareils électriques. Électroniques et générés par ordinateur. L'électricité est le "sang" nécessaire pour fonctionner. Cependant, selon les circonstances, il se peut qu'elle ne soit pas disponible. Il en va de même pour le chauffage, par exemple lorsque du gaz ou des granulés sont utilisés. Anticiper les perturbations ou les interruptions de l'approvisionnement vous permet de maintenir un bon fonctionnement.[21]

### 2.6.1 Définition de l'énergie :

L'énergie est un terme plus ancien qui vient du latin, le grec *énérgia*, qui signifie "pouvoir en action". Selon le dictionnaire universel : "L'énergie est la capacité d'un système à changer un état, à produire un travail qui provoque un mouvement, de la lumière ou de la chaleur." Il est également possible de définir l'énergie comme une dimension physique qui

caractérise l'état du système, qui est généralement conservé au cours des différents processus de transformation.

En outre, il est également possible de qualifier l'énergie par sa source d'extraction et la façon dont elle est transportée. Cela permet de distinguer les sources d'énergie dites renouvelables et les autres sources d'énergie non renouvelables. "L'énergie est une valeur physique qui existe sous différentes formes (électrique, mécanique, chimique, alimentaire). L'énergie change d'une forme à l'autre, mais chaque transformation va de pair avec la détérioration de l'énergie ' Le principe de Carnot '.[22]

### **2.6.2 Electricité :**

L'électricité est le jeu de particules chargées sous l'influence des forces électromagnétiques [23]. Ce phénomène physique est présent dans de nombreux contextes : l'électricité est à la fois un influx nerveux des êtres vivants et des orages. En ce qui concerne l'électricité, elle est définie de différentes manières. Selon Wikipédia, l'électricité est l'effet du mouvement de particules chargées à l'intérieur du conducteur sous l'influence du respect du potentiel aux extrémités de ce conducteur, ce phénomène physique est présent dans de nombreux contextes, c'est un bien de consommation qui est nécessaire au bien-être de la population et au développement économique, étant donné son importance, il est crucial pour le pays d'assurer l'accès à ce bien et d'assurer la continuité de son approvisionnement. Sans électricité, il n'y a pas de maison intelligente, il n'y a donc pas de garantie d'approvisionnement fiable si vous ne comptez que sur le réseau électrique externe.

#### **2.6.2.1 Solution possible d'électricité :**

Solutions possibles pour éviter les problèmes de l'électricité : Les solutions existantes peuvent flétrir un dysfonctionnement en cas de panne de courant et être autonomes pendant un certain temps.

1. Des panneaux solaires photovoltaïques.
2. Un ou des (micro-)onduleur(s).
3. Un système de gestion de l'équilibre entre la production et la consommation.
4. Un système de stockage d'électricité.

Cette solution fournit de l'énergie pendant un certain temps, en fonction du mode de stockage. Si vous avez besoin d'une batterie de longue durée et de performances plus élevées, vous pouvez utiliser d'autres appareils plus personnalisés.[20]

### 2.6.3 L'importance d'électricité dans la maison intelligente :

L'électricité est une forme d'énergie secondaire consistant en toute conversion artificielle d'énergie primaire (gaz naturel, charbon). Il est de la plus haute importance. Promouvoir la croissance et le développement des secteurs économiques émergents et permettre la modernisation de tous les lieux qui sont considérés comme un indicateur du degré de rayonnement dans la société. En fait, ce n'est pas une source d'énergie, mais un vecteur d'énergie, il permet également de transférer l'énergie des générateurs à de multiples utilisateurs par le biais des lignes électriques. Il s'agit d'un courant continu qui peut être facilement toléré et subdivisé.

L'électricité est désormais le moteur de l'amélioration des conditions de vie des citoyens, car elle est largement utilisée dans les sociétés développées pour transporter de grandes quantités d'énergie facilement utilisable. Elle a également un fort impact sur le système économique du pays, car toute réduction de l'approvisionnement en électricité signifie souvent non seulement un ralentissement du développement économique du pays, mais aussi une inquiétude face aux tensions et aux crises.

D'un point de vue économique, l'électricité est le pilier du réseau électrique qui fait tourner notre économie, et c'est certainement pour la maison, le bureau et notre mode de vie. C'est un indicateur de la croissance économique dans les secteurs manufacturier, minier, énergétique et industriel dans tout le pays. L'électricité est aujourd'hui une préoccupation majeure pour tous les pays du monde, car elle est nécessaire à tout processus de production et donc au développement économique et social. L'énergie fournit à l'humanité de nombreux services, elle contribue à la satisfaction des besoins primaires (tels que l'éclairage, la cuisson, le chauffage, la climatisation, peut être utilisée comme produit de consommation ou comme facteur de production ou encore comme intermédiaire.

Le système énergétique est complexe et faible, ce qui attire les investissements et permet aux industries d'avoir un avantage concurrentiel en fournissant une électricité propre et abordable. C'est également un secteur qui soutient l'emploi dans les communautés à travers le pays. L'électricité est présente dans tous les autres secteurs de notre économie et constitue une base importante pour la croissance des secteurs énergétiques.[20]

### 2.6.4 L'économie d'énergie :

La gestion des stores en fonction de la saison, ainsi que du chauffage, le système domotique permet d'économiser de l'énergie, et donc de l'argent, même si au départ on ne cherchait qu'un confort supplémentaire. La consommation d'énergie peut être suivie de manière très fine, qu'il s'agisse de la consommation d'électricité, d'eau ou même de gaz.

Il suffit d'allumer l'alarme lorsque vous partez, d'éteindre le chauffage en FIV et d'éteindre toutes les lampes et appareils laissés en veille, ce qui réduit votre consommation d'énergie en votre absence. Et ce, sans aucune action de votre part. C'est une maison intelligente[24].

Afin de réduire la consommation d'énergie dans les zones résidentielles, cela signifie réduire la demande et la consommation, en introduisant des technologies efficaces d'efficacité énergétique dans la construction : isolation, ventilation, inertie thermique (capacité à stocker de la chaleur dans les murs, le plancher...) et éclairage naturels équipements économe. [20]

En outre, tous les citoyens doivent constamment mettre en œuvre des comportements d'économie d'énergie et d'automatisation : éteindre les lumières ,utiliser des ampoules basses consommation, ne pas laisser les appareils électriques en veille, baisser le chauffage, limiter la climatisation et acheter des appareils électriques peu gourmands en énergie. Adopter toutes les techniques de gestion et d'optimisation qui permettront de réduire la facture énergétique. [20]

### 2.6.5 Optimisation des consommations d'énergie :

Optimisation de la consommation d'énergie, vise à réduire le gaspillage et la consommation inutile. C'est donc aussi un élément important de l'efficacité environnementale. Dans certains cas, les économies d'énergie peuvent même améliorer la qualité des services. L'optimisation de l'énergie vise également à réduire les coûts environnementaux, économiques et sociaux (directement et indirectement) liés à la production, au transport et à la consommation d'énergie. Cela permet de réduire l'empreinte écologique (en réduisant l'empreinte énergétique et parfois l'empreinte carbone). Cela permet d'accroître la sécurité énergétique et l'adaptation au changement climatique et de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre, le changement environnemental et la transition énergétique. C'est l'un des cinq piliers de la révolution industrielle proposée par Jeremy Rifkin.[20]

### 2.6.5.1 L'optimiseur d'énergie :

Un optimiseur d'énergie est un appareil situé sur une plaque électrique, connecté à divers gros consommateurs et qui a pour fonction de surveiller et d'analyser ces derniers (réfrigérateurs, frigos, climatiseurs, fours, appareils électroménagers, etc. ...) via l'ordinateur. Cet optimiseur est en fait la nouvelle tête de tous les appareils électriques et permet de réaliser de réelles économies d'énergie. Avant d'installer définitivement l'appareil, nous devons faire une étude préalable, et nous devons la réaliser. Faites un inventaire de tous les appareils électriques, de leur consommation et de leurs performances, ainsi que de l'importance et de la priorité de chaque appareil. [25]



Figure 10 : optimiseur d'énergie model 4800cks [26].

## 2.7 Les critères de la Smart Home :

La Smart home utilise plusieurs critères clés : la sécurité (alarme, caméras et surveillance à distance), le confort (automatisation et programmation des tâches quotidiennes), les économies d'énergie (chauffage, lumière), la santé (télémédecine, télémédecine) et la communication (avec réseau, Wi-Fi Bluetooth, etc...)[24].



Figure 11 : les domaines de la Smart Home [24].

### 2.7.1 La sécurité :

Un des domaines d'application de la domotique est la sécurité des biens et des personnes qui utilisent des systèmes d'alarme, qui préviennent les risques techniques (défaillances ou mauvais fonctionnements des appareils) d'une part et une éventuelle effraction dans la maison (cambriolage) d'autre part. [24] on trouve :

#### 2.7.1.1 Alarmes techniques :

Les alarmes techniques sont basées sur des capteurs qui peuvent détecter divers incidents tels que des sécrétions toxiques, un incendie, une fuite d'eau, une fuite de gaz, etc. Les systèmes de protection contre les inondations font également partie de ces systèmes d'alarme, ainsi que certains détecteurs de défauts sur les équipements domestiques.



Figure 12 : détecteur de monoxyde de carbone électronique [27].



Figure 13 : Alarme de piscine [28].

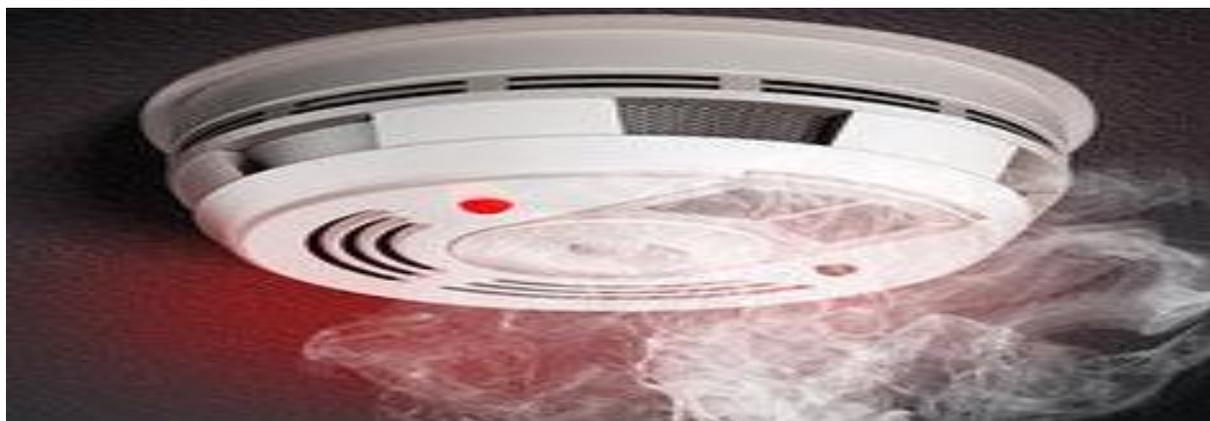


Figure 14 : Détecteur de fumée [29].

### 2.7.1.2 Alarmes anti-intrusion :

Généralement, des capteurs sur les portes (détection d'ouverture) ou à l'intérieur (détection de présence) sont également connectés au alarme central. Ces capteurs peuvent être connectés à un réseau de caméras de surveillance numériques. Pendant l'invasion, l'alerte peut être envoyée par courrier électronique ou par téléphone portable.



Figure 15 : Alarme anti-intrusion [30].

### 2.7.2 La communication :

La communication dans une maison intelligente est une combinaison d'ordinateurs, de télécommunications et d'électronique. Dans le domaine des normes de domotique, il est difficile de se retrouver. Dans la maison intelligente, vous trouverez différents types de communication [24]:

- io-homecontrol : est une technologie Radio sans fil et sécurisée, partagée par des spécialistes de l'habitat avec une communication bidirectionnelle .
- Bluetooth, protocole radio permettant une communication transparente entre tous les équipements situés dans un périmètre de quelques mètres.
- DSP (Digital Signal Processor) utilisé dans les amplificateurs de home cinéma pour gérer la diffusion du signal sonore vers les enceintes du système (domotique audio) .
- xPL : protocole de gestion domotique ultime (libre, simple et documenté) pour faire communiquer l'ensemble des équipements de l'installation.
- peer-to-peer (P2P) : échange de données entre deux ordinateurs reliés à Internet. Etablit un lien direct entre les deux machines sans nécessiter de serveur central.
- Ethernet, protocole de communication permettant le transport d'informations sur un réseau informatique.
- ZigBee, protocole de haut niveau permettant la communication de petites radios, à consommation réduite pour les réseaux à dimension personnelle.

Ce qui nous intéresse, c'est la communication Bluetooth.



Figure 16: les différents types de Bluetooth utilisé pour la communication [31].

### 2.7.3 Le confort :

Bien entendu, la domotique contribue réellement au confort que vous y trouverez. Plus besoin de prendre une douche pour ouvrir le portail sur le chemin du retour, plus besoin de se rafraîchir en ouvrant les volets le matin, et fini le retour du week-end à l'entrepôt frigorifique.

Aujourd'hui, la maison intelligente peut savoir quand vous rentrez chez vous (par exemple à partir de votre smartphone) et ouvrir le portail avant votre arrivée. Les volets peuvent s'ouvrir et se rapprocher du soleil et même s'adapter à la saison et à la température pour laisser entrer la lumière du soleil et la chaleur en hiver, ou, à l'inverse, rester frais en été en fermant les volets au soleil. De la même manière, votre maison sait quand vous êtes présent et peut régler votre chauffage pour que la maison soit toujours à la température idéale pour vous. Il est même possible de transférer automatiquement votre playlist musicale préférée au réveil ou à votre retour à la maison. Rien de tout cela n'est de la science-fiction : c'est désormais réalisable [18].



**Figure 17 : illustre du confort dans la maison intelligente[32].**

### 2.7.4 La santé :

La maison intelligente est désormais une nouvelle application dans le domaine des soins de santé. En installant des systèmes au domicile de personnes handicapées atteintes de maladies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer ou de personnes âgées, il est possible de les aider dans leur vie quotidienne en automatisant le plus grand nombre possible de tâches considérées comme complexes. [19]

Elle permet également à une personne de rester plus longtemps dans sa maison et d'être poursuivie à distance. Par exemple, la domotique peut détecter lorsqu'une personne ne boit pas

assez d'eau ou oublie de se nourrir. Si le comportement est considéré comme "dérangeant", vous pouvez avertir la famille ou le sauveur selon les scénarios programmés dans l'interface de commande.

### 2.8 Les avantages et les inconvénients de la maison intelligente :

Les avantages et les inconvénients le plus connu de la maison intelligent :

#### 2.8.1 Les avantages :

- ✓ Le principal avantage de la domotique est l'amélioration de la vie quotidienne en termes de confort, de sécurité et de gestion de l'énergie.
- ✓ Ce type d'appareil vous simplifie la vie et optimise votre confort en adaptant votre maison aux différents scénarios de la vie quotidienne.
- ✓ Cela vous permet notamment d'éteindre tous vos appareils électriques et de déclencher l'alarme lorsque vous quittez votre domicile, de régler l'atmosphère de la lumière (atmosphère de lecture, atmosphère de détente avec lumière légère), de vous réveiller dans un habitat chauffé où le café est prêt à allumer automatiquement l'irrigation ou d'ouvrir les stores chaque matin.
- ✓ La domotique permet également d'économiser de l'énergie en gérant automatiquement le chauffage, la climatisation et l'éclairage et en programmant les appareils ménagers en dehors des heures d'ouverture.
- ✓ Il présente l'avantage d'améliorer la sécurité grâce à des alarmes, des systèmes d'ouverture automatique des portes (reconnaissance vocale, carte magnétique...).
- ✓ En cas de tentative d'invasion de domicile, un appel automatique permet de contacter le propriétaire ou la société de sécurité.
- ✓ Enfin, ces différentes technologies sont un outil précieux pour les toxicomanes et les personnes handicapées.

#### 2.8.2 Les inconvénients :

Le plus important est le prix d'achat et d'installation. Le prix est beaucoup plus élevé, mais vos factures d'électricité vont baisser. Il faut en tenir compte dans le budget initial. Le deuxième inconvénient est le blocage que certaines marques proposent dans leurs produits, ne leur permettant pas d'avoir des logiciels ouverts.

### ***Conclusion :***

Cette partie décrit l'aspect technologique et fonctionnel du domaine de la maison intelligente, puis explique les méthodes et les modalités d'optimisation. Malgré les progrès techniques des appareils ménagers, ce type d'installation ne sera disponible que pour quelques privilégiés en raison de son prix.

Il semble donc que nous devons attendre un certain temps pour que les maisons intelligentes soient à la portée de tous. Aujourd'hui, ce sont ces privilégiés qui utilisent les commandes vocales et peuvent désormais "parler" avec leur maison.

### 3 Partie 3 : Les Travaux connexes :

#### Introduction

---

Grâce à l'évolution rapide des technologies, dans l'environnement informatique omniprésent, la technologie quotidienne des produits nous permet de fabriquer de nouveaux dispositifs, services et systèmes pour notre agenda une vie plus facile et plus confortable. Le bâtiment est l'un des lieux les plus importants dans la vie quotidienne des villages. Les bâtiments intelligents constituent un domaine de recherche important dans l'informatique de terrain. 90% des gens passent la plupart de leur temps dans la construction [33].

Le bâtiment représente environ 20 % de la consommation mondiale d'énergie [34]. L'efficacité énergétique est un domaine de recherche important. Elle présente de nombreux avantages tels que les économies d'argent et un bon impact sur l'environnement. Il existe plusieurs ouvrages utilisés en ontologie dans le domaine des bâtiments intelligents. Chaque étude a sa propre conceptualisation, ce qui est utile pour résoudre certains sujets.

#### Les travaux connexes :

---

Dans cet article [35], H. Lee et al présente un mécanisme basé sur l'ontologie pour gérer les règles d'économie d'énergie dans un bâtiment. Cette ontologie ne contient que trois parties principales : Dispositifs, contextes et services.

Dans ses travaux [36], Meshkov a présenté l'ontologie de la domotique pour décrire la relation complexe entre les appareils et les services fonctionnant dans l'environnement domestique. Cette ontologie se compose de six parties principales : Classes d'environnement domestique, classes d'appareils, classes de plates-formes et de réseaux, classes de fournisseurs, classes d'événements et classes de services logiciels.

Dans l'article [37], D. Bonino et al fournit une ontologie de modélisation de la maison qui soutient l'interaction entre les futurs actuellement disponibles dans les solutions de construction intelligente appelées DogOnt. Le DogOnt comprend de nombreux concepts tels que le dispositif, le réseau, les éléments architecturaux, l'environnement, les statistiques, la fonctionnalité et autres.

Dans l'article [38], J. Han et autre ont utilisé l'ontologie pour créer un cadre structurel permettant d'organiser l'information, de présenter les connaissances dans le domaine de la construction énergétique et de fournir des allocations de conscience sémantique contextuelle.

Cette ontologie est riche de nombreux concepts tels que la construction, l'environnement, le dispositif, l'acteur, la météo, l'événement, les services, le contexte, les lieux et autres.

Dans le [39] représentent une approche basée sur l'ontologie pour l'économie d'énergie dans un environnement domestique intelligent, où un téléphone mobile peut servir de capteur commun qui peut recueillir des données contextuelles des résidents.

Dans cette article [40] J. Han et autre , Ils développent un modèle ontologique spécifique pour la gestion énergétique des bâtiments et transforment les bases de données de connaissances sur les mesures d'économie d'énergie accumulées pour les bâtiments en règles d'argumentation. Dans chacun de ces ouvrages, on retrouve des parties de l'ontologie .Cela s'applique à la résolution de problèmes qui utilise certains concepts de création de domaines intelligents. Chacun d'eux a sa propre conceptualisation et peut ne pas être compatible.

Projet SESAME. La partie ontologique du projet européen Digi-tal Environment Home Energy Management System (DEHEMS) [45] vise à être adoptée par les fournisseurs et les fabricants d'appareils électroménagers afin de créer une classification uniforme des appareils, qui permet d'automatiser les réflexions sur leurs propriétés en matière d'efficacité énergétique. L'ontologie (DEHEMS), en général, relie chaque appareil à :

a) un ensemble de conseils générés par le système de raisonnement comme recommandations pour les utilisateurs dans un cas particulier de consommation anormale d'énergie ;

b) la classe d'étiquetage énergétique de l'UE et l'évaluation Energy Star pour la classification de l'efficacité énergétique de l'appareil ;

c) l'indication de la "puissance utilisée" ; d) la valeur d) "Puissance en veille" (si un appareil particulier prend en charge cette fonction) ;

e) "Énergie utilisée" dans tous les états possibles. SESAME [46], d'autre part, utilise une approche basée sur l'ontologie pour décrire une maison consciente de l'énergie. Il ne donne pas une vue d'ensemble des appareils en termes d'économies d'énergie, mais se base sur la consommation totale d'énergie, les performances de pointe et les différentes informations tarifaires fournies par le fournisseur du compteur intelligent.

# CHAPITRE

## 02

### CONTROLLER LA CONSOMMATION D'ENERGIE A L'AIDE DES NOUVELLES PROPRIETES

### Introduction

---

Dans ce chapitre, on va présenter les propriétés que nous avons ajoutées dans une ontologie<sup>1</sup> spécifique à la gestion d'énergies dans les maisons intelligentes. L'objectif principale de ces propriétés est contrôler la consommation d'énergie des entités comme : les personnes, les chambre, les robots,...etc. Ces propriétés nous permettent aussi connaitre les entités qui utilisent l'énergie de façon inappropriées.

On va présenter chaque concept avec les nouvelles propriétés ajoutées. On a ajouté trois propriétés importantes :

- 1- **Max\_energy** : Cette propriété exprime la valeur d'énergie maximale réservée pour l'entité.
- 2- **Used\_energy** : Cette propriété exprime la valeur d'énergie consommée par l'entité.
- 3- **Responsible\_notification** : Cette propriété exprime l'entité qui va être notifiée l'énergie consommée dépasse la valeur max.

---

<sup>1</sup> <https://github.com/deghahousseem/Onto-SB-Smart-Building-Ontology->



### 3.2 Le Concept d'activité :

Dans une maison intelligente, chaque personne peut exercer de multiples activités. Ces activités se répartissent en deux catégories : les activités prévues et les activités attendues. Chaque activité peut faire partie d'autres activités.

Elle a son heure de début et de fin, Exodur, est effectuée à un endroit spécifique et nécessite une exigence et une adaptation (**Figure 21**). Ce concept est très intéressant dans la mesure où il permet aux activités humaines de faciliter le fonctionnement des services de détection d'activité.

Ce concept est très important, il est utilisé pour identifier les activités qui gaspillent de l'énergie, et encourage les utilisateurs à promouvoir des activités permettant d'économiser l'énergie.

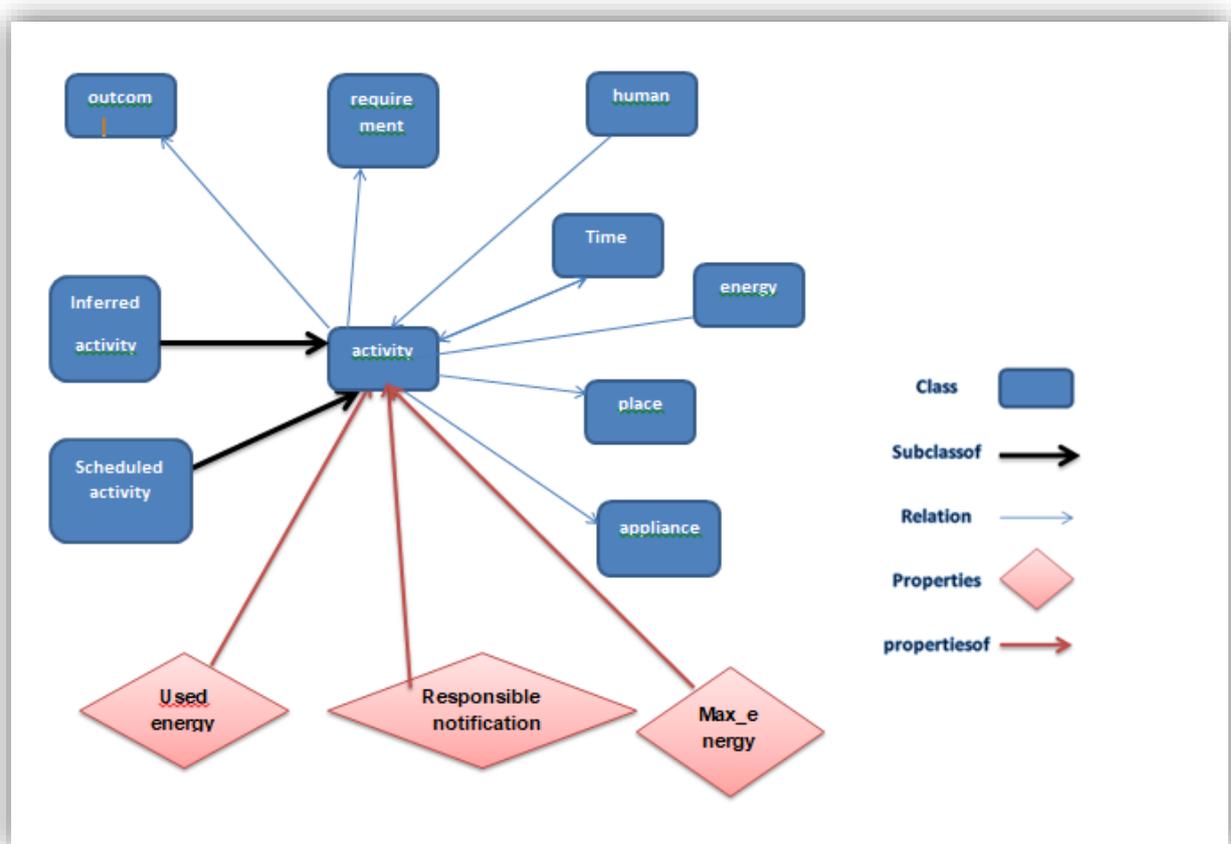


Figure 19 : Concept d'activité (Protege 5.5.0)

### 3.3 Le concept Acteur :

Ce concept représente les habitants du bâtiment intelligent. Les acteurs sont divisés en deux sous-classes : groupe et individu. Le concept de groupe comprend la famille, les amis, les frères, etc. Et le concept d'individu se décline en deux catégories d'humains (père, sœur, grand-mère, etc.) et de non-humains (animal de compagnie, robot).

Chaque acteur a des caractéristiques (nom, âge et etc.) et des relations avec d'autres concepts tels que le concept de profil (Figure 22).

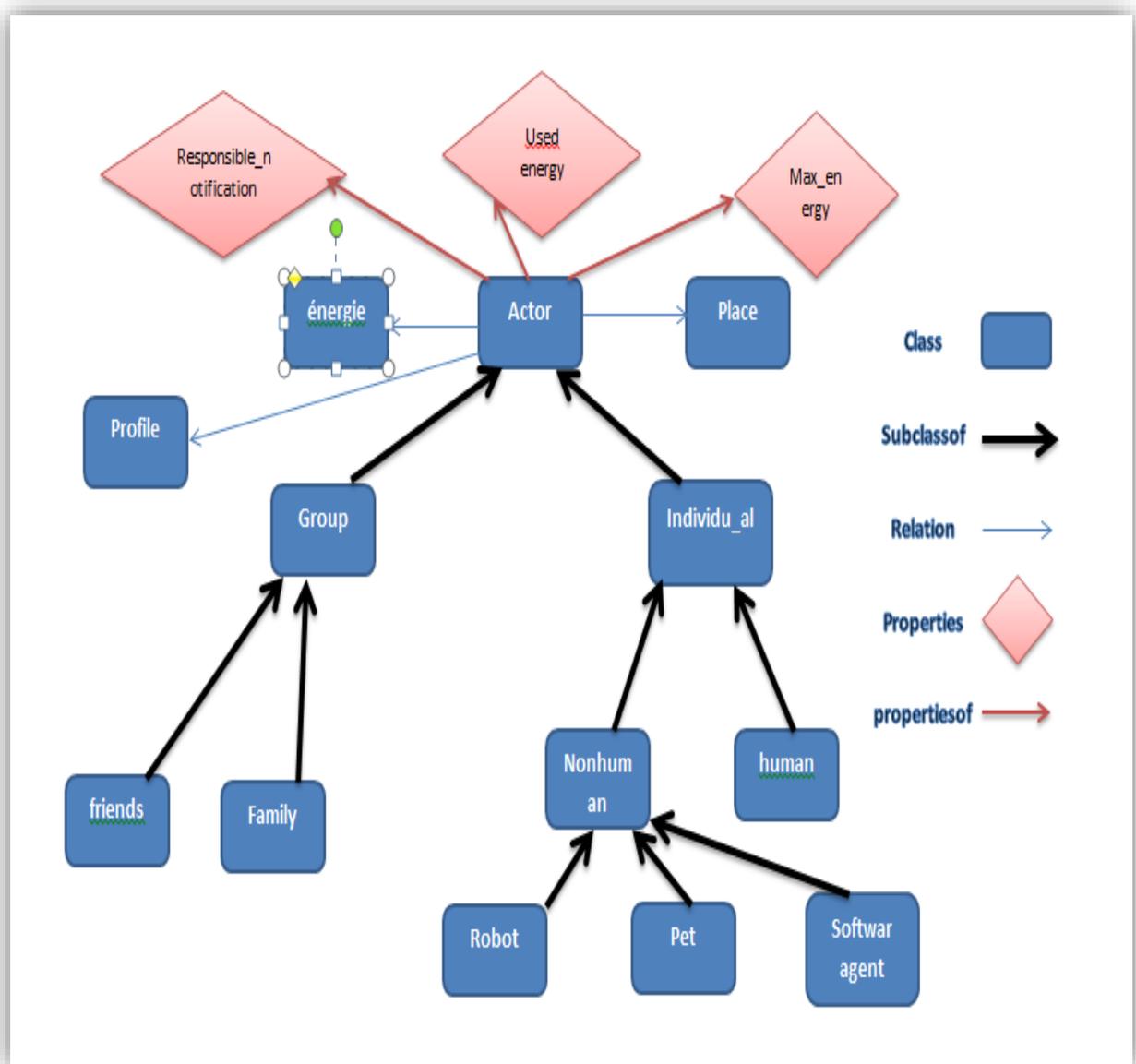


Figure 20 : Concept Acteur (protege 5.5.0)

## 3.4 Concept de service :

Ce concept est la fonctionnalité fournie par les appareils et les dispositifs. Les concepts de service ont un modèle de base et de processus. Le traitement peut être complexe, simple ou atomique.

Chaque service a un profil de service de sorcière qui est utilisé pour sa propriété. Il contient de nombreux concepts tels que les entrées, les sorties, les paramètres, les conditions préalables et autres présentés dans la figure ci-dessous. Ce concept est utilisé pour identifier un appareil qui peut fournir des services à l'utilisateur sur la base des résultats de décisions (**figure 23**).

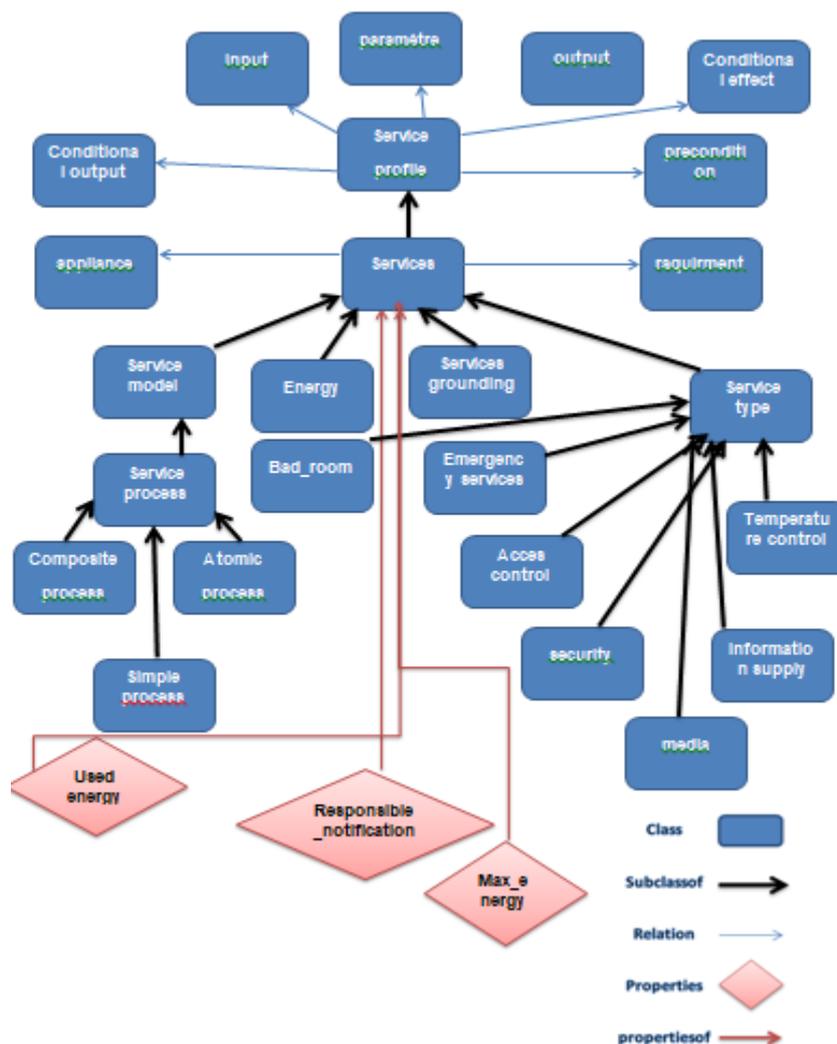


Figure 21 : Concept de service (protéger 5.5.0)

## 3.5 Le Concept « Place » :

Cette partie de notre ontologie montre les lieux qui représentent une zone particulière d'un bâtiment, comme une cuisine, une chambre dans une maison ou un bureau dans une usine. Chaque lieu possède ses propres instruments, appartient aux acteurs et est entouré. La classe des lieux comporte deux sous-classes :

IndoorPlace (chambre, salon, etc.) et les espaces extérieurs (cour, arrière-cour, etc.) (**Fig.10**).

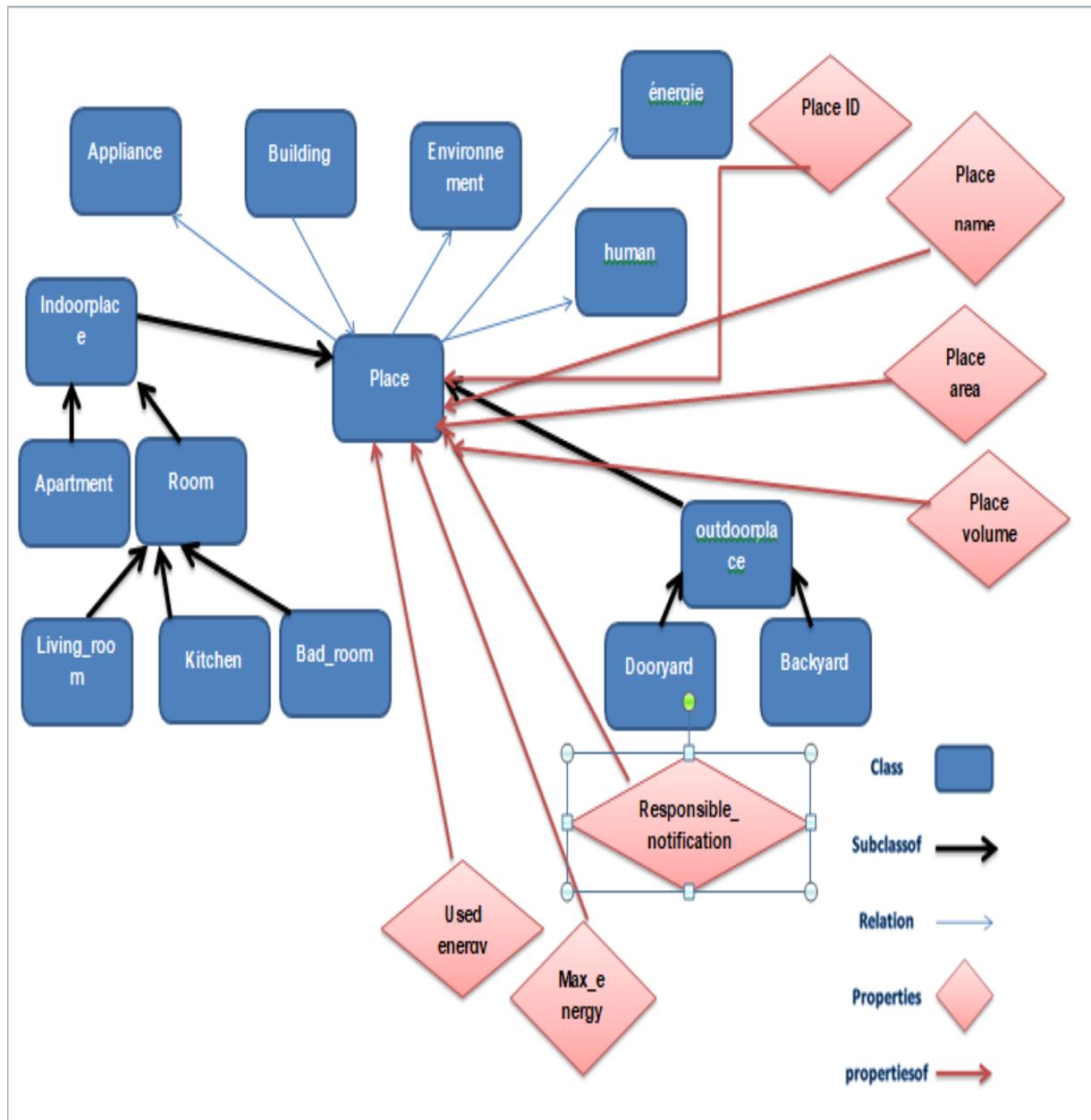


Figure 22 : Concept Place (protege 5.5.0)

### ***Conclusion :***

Cette étude a été développée pour déterminer les effets positifs des propriétés ajoutés sur l'efficacité énergétique dans la maison intelligente. On a présenté quelques concepts avec les propriétés sur l'énergie maximum, l'énergie consommée, la responsable de notification si l'entité va dépasser le maximum.

# CHAPITRE

# 03

## IMPLEMENTATION

Dans ce chapitre, on va présenter comment ajouter les propriétés d'énergie dans l'ontologie OntoSB citée dans le chapitre précédant. Premièrement, l'outil Protégé est présenté pour la manipulation des ontologies. Deuxièmement, on va montrer les concepts enrichis avec les propriétés ajoutées.

#### 1 Protégé :

Protégé est un éditeur d'ontologies distribué en open source par l'université en informatique médicale de Stanford. Protégé n'est un outil spécialement dédié à OWL, mais un éditeur hautement extensible, capable de manipuler des formats très divers.

Le support d'OWL, comme de nombreux autres formats, est possible dans protégé grâce à un plugin dédié. Protégé est un outil employé par les développeurs et des experts de domaine pour développer des systèmes basés sur les connaissances (Ontologies). Des applications développées avec Protégé sont employées dans la résolution des problèmes et la prise de décision dans un domaine particulier.

Protégé est aussi une plate-forme extensible, grâce au système de plug-ins, qui permet de gérer des contenus multimédias, interroger, évaluer et fusionner des ontologies, etc. L'outil Protégé possède une interface utilisateur graphique (GUI) lui permettant de manipuler aisément tous les éléments d'une ontologie : classe, méta-classe, propriété, instance,...etc. Protégé peut être utilisé dans n'importe quel domaine où les concepts peuvent être modélisés en une hiérarchie des classes.

Protégé permet aussi de créer ou d'importer des ontologies écrites dans les différents langages d'ontologies tel que : RDF-Schéma, OWL, DAML, OIL, ...etc. Cela est rendu possible grâce à l'utilisation de plugins qui sont disponibles en téléchargement pour la plupart de ces langages.

Il peut être téléchargé sur le site : <https://protege.stanford.edu/products.php/>

## 1.1 Commente télécharger le protégé :

### 1.1.1 Entrez sur le site suivant :

<https://protege.stanford.edu/products.php>

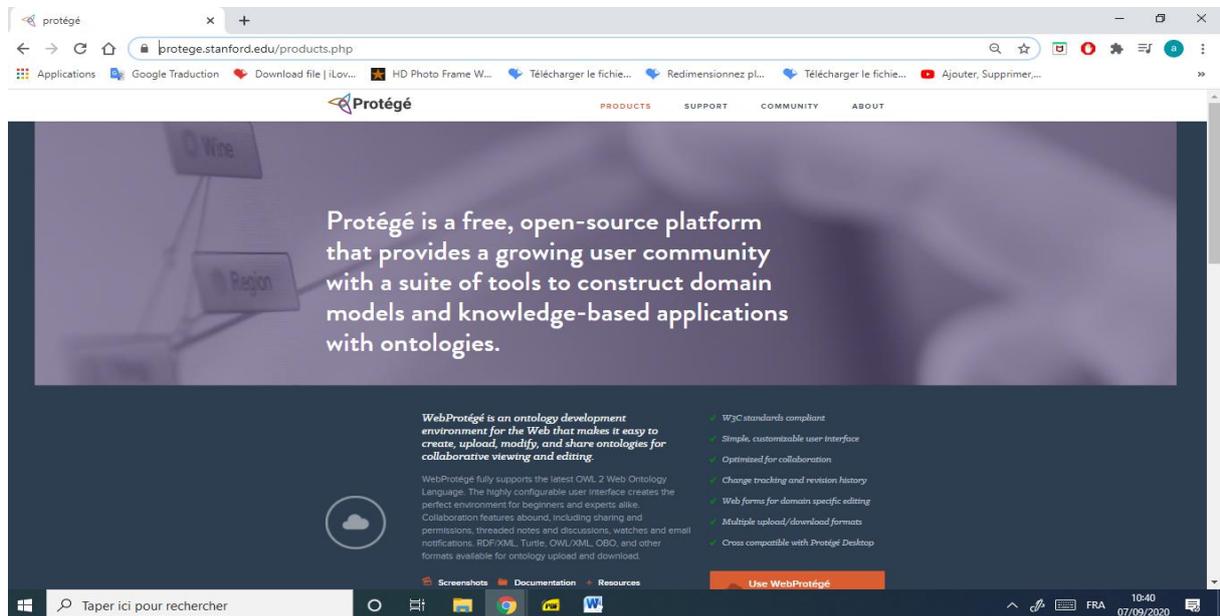


Figure 23 : <https://protege.stanford.edu/products.php>

### 1.1.2 cliquez sur le bouton download:

pour lancer le téléchargement il faut cliquer sur le bouton Download :

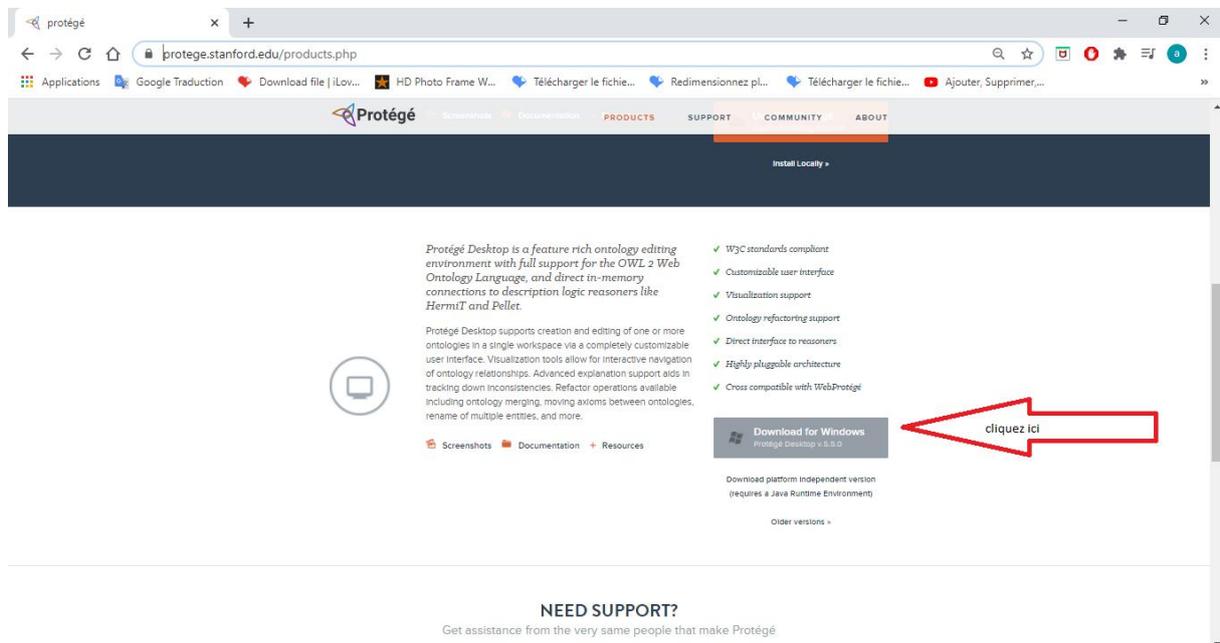


Figure 24 : bouton de téléchargement de protege

## Implémentation

### 1.1.3 installation :

Lorsque vous cliquez sur le bouton de téléchargement, la fenêtre suivante figure apparaît pour spécifier l'emplacement de l'installation

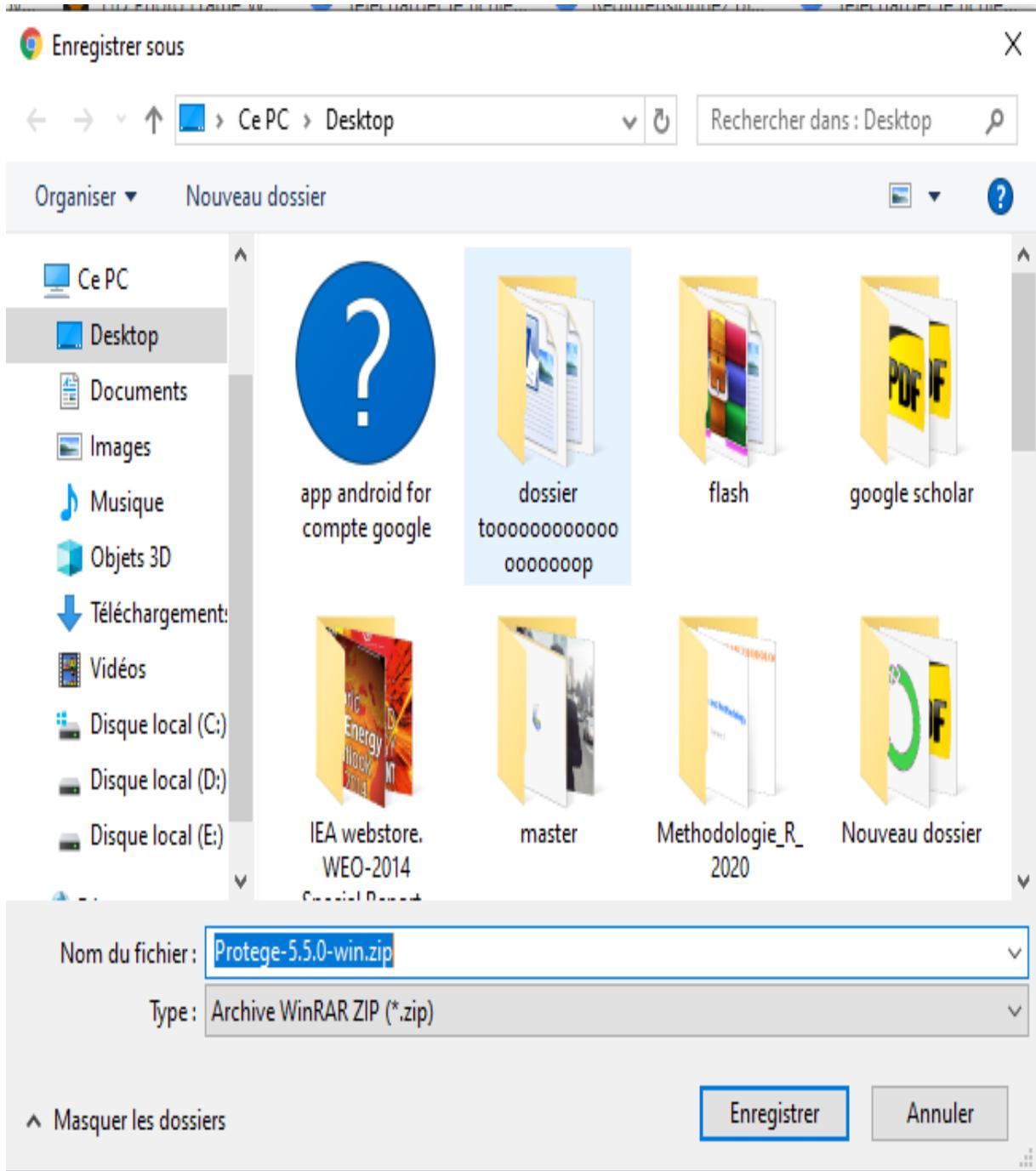


Figure 25 : l'emplacement de protége sous ordinateur

La fenêtre suivante montre la fin de l'installation protege V 5.5.0

# Implémentation

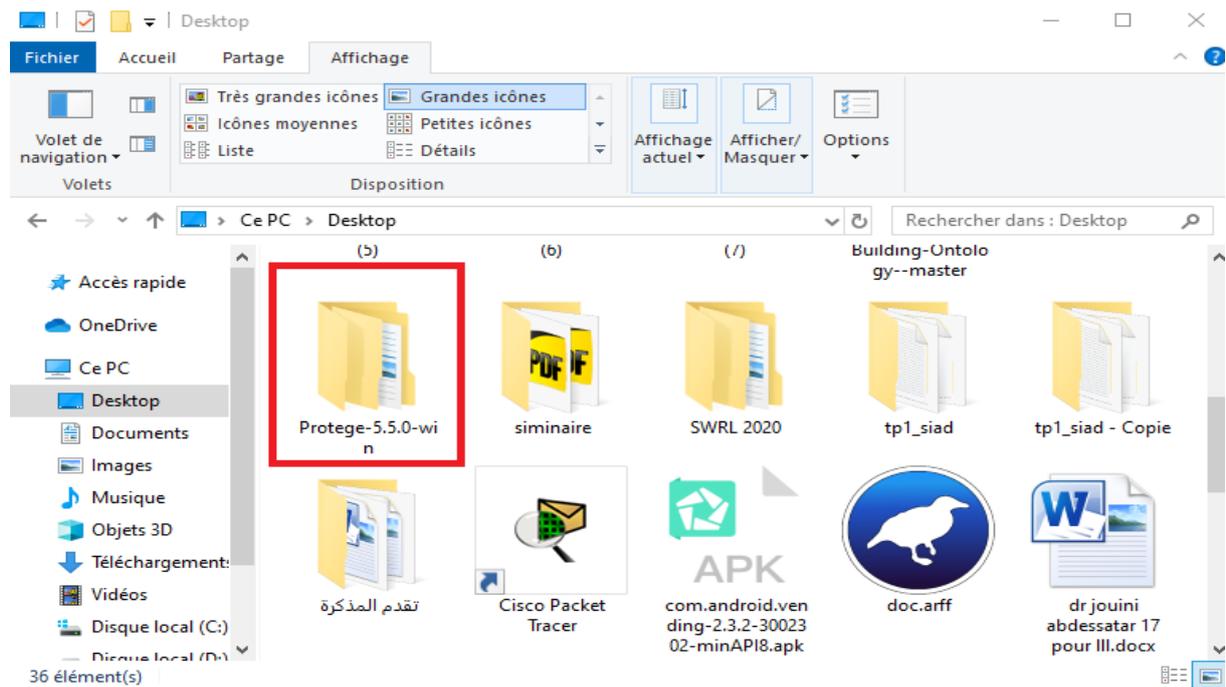


Figure 26 : fin d'installation

## 1.1.4 Téléchargement et installation terminés :

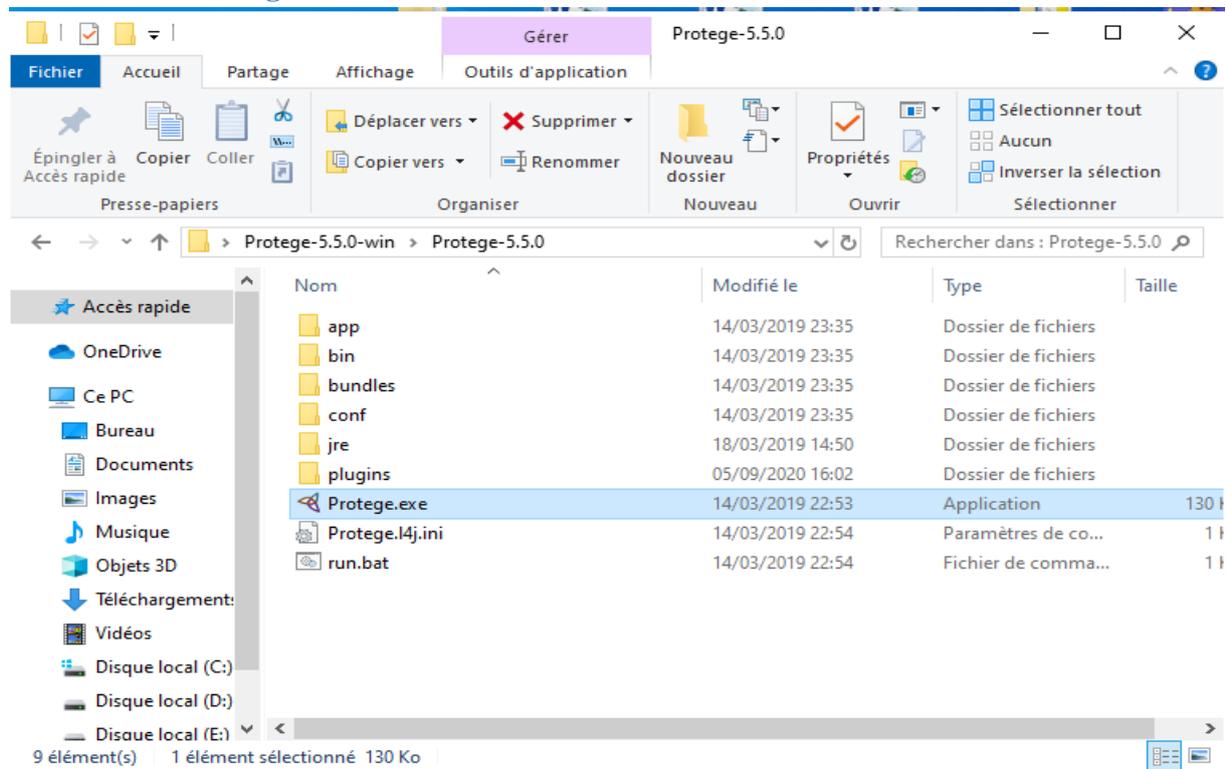


Figure 27 : Téléchargement et installation terminés

## 1.1.5 Interface graphique de protege:

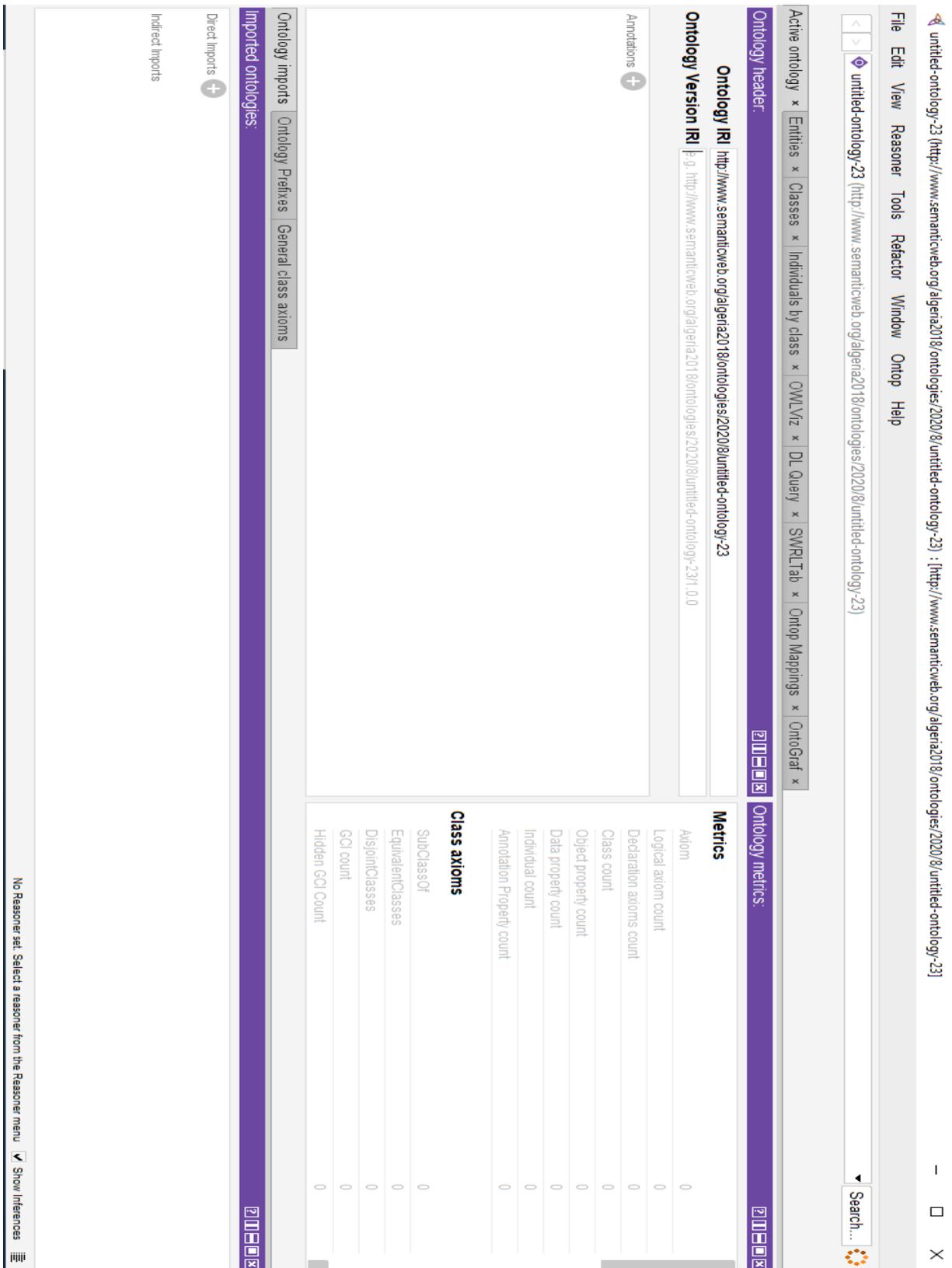


Figure 28 :Interface graphique de Protégé(protege 5.5.0)

### 1.2 Les outils de protégé :

Pour Sauvegarde d'un projet

Select File → Save Project As

Sauvegarder le projet (GUI, workspace) + l'ontologie (Owl file name)

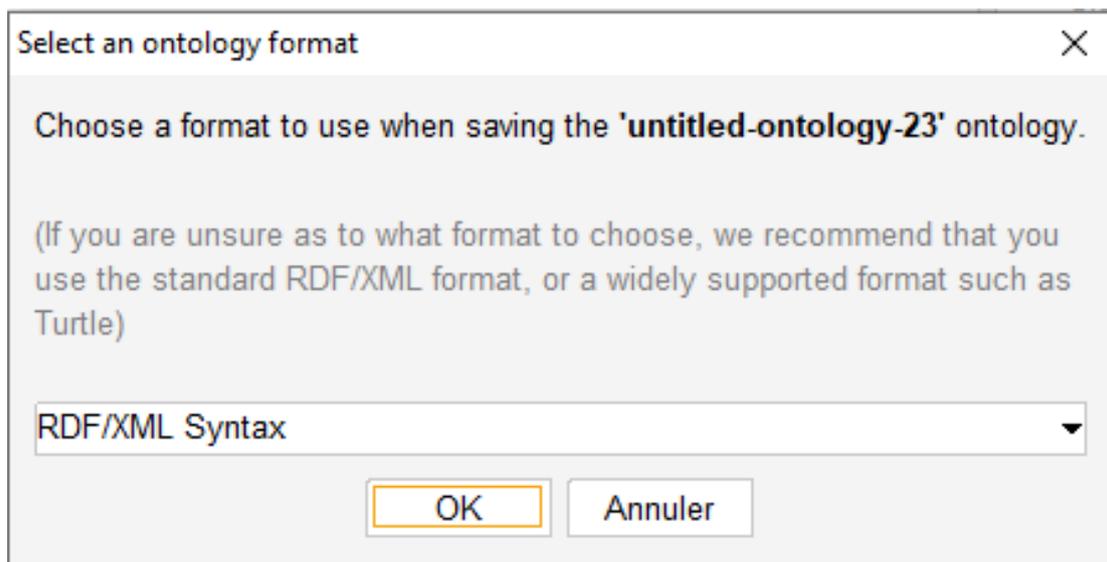


Figure 29 select ontologie (protege 5.5.0)

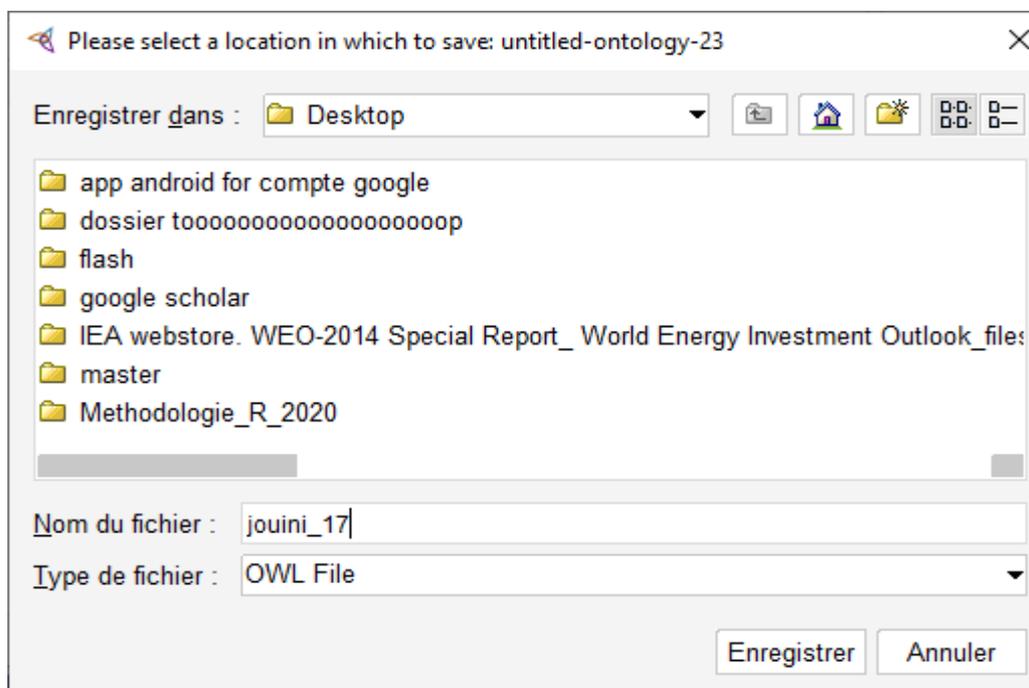


Figure 30 : la placement de L'ontologie (protege 5.5.0)

## Implémentation

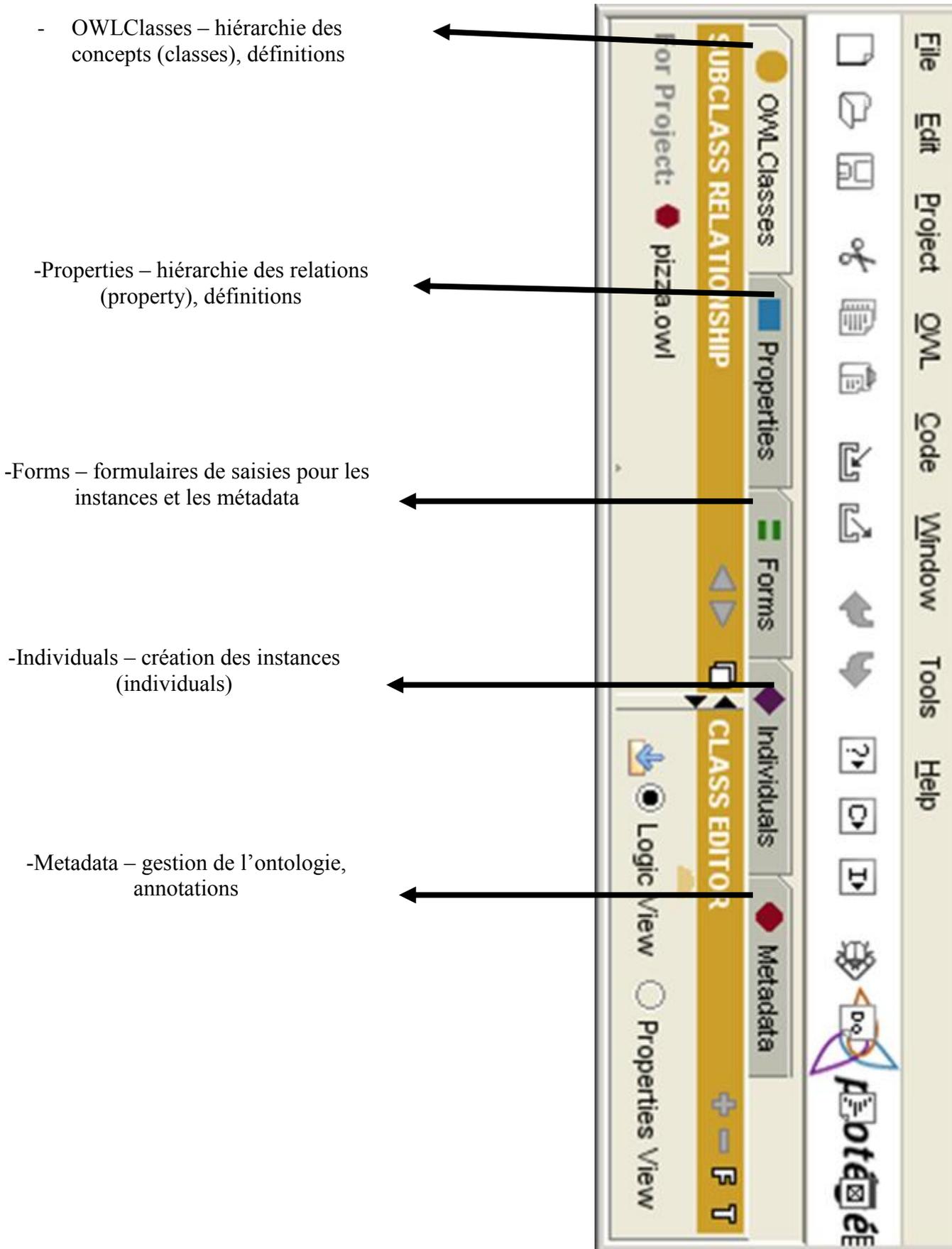
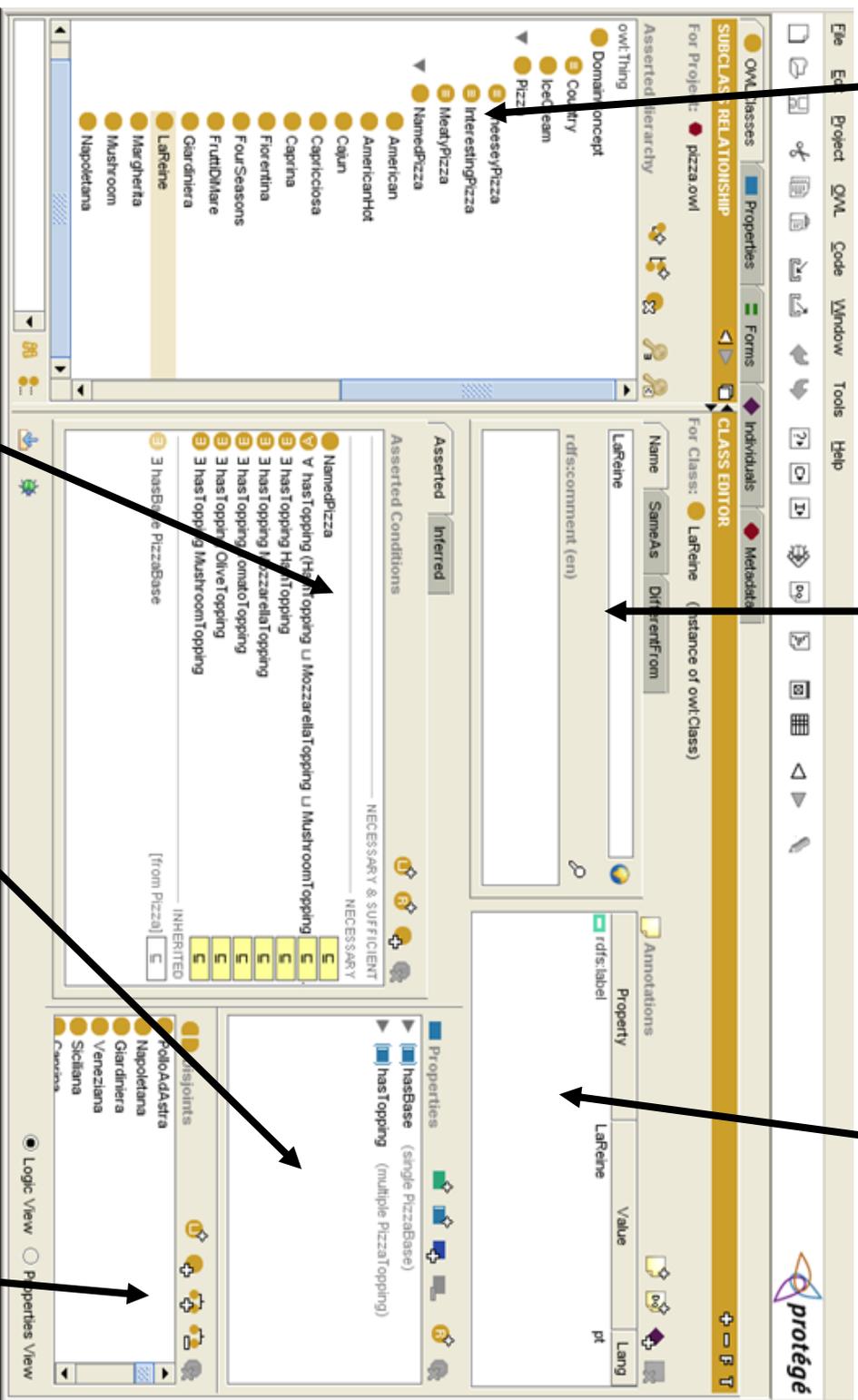


Figure 31 :détaille de (protege 5.5.0)

Hierarchie de classes

nom de classe

annotation



conditions

Propriété de classe

Contrainte de partition

Figure 32 : les fenêtres (protege 5.5.0)

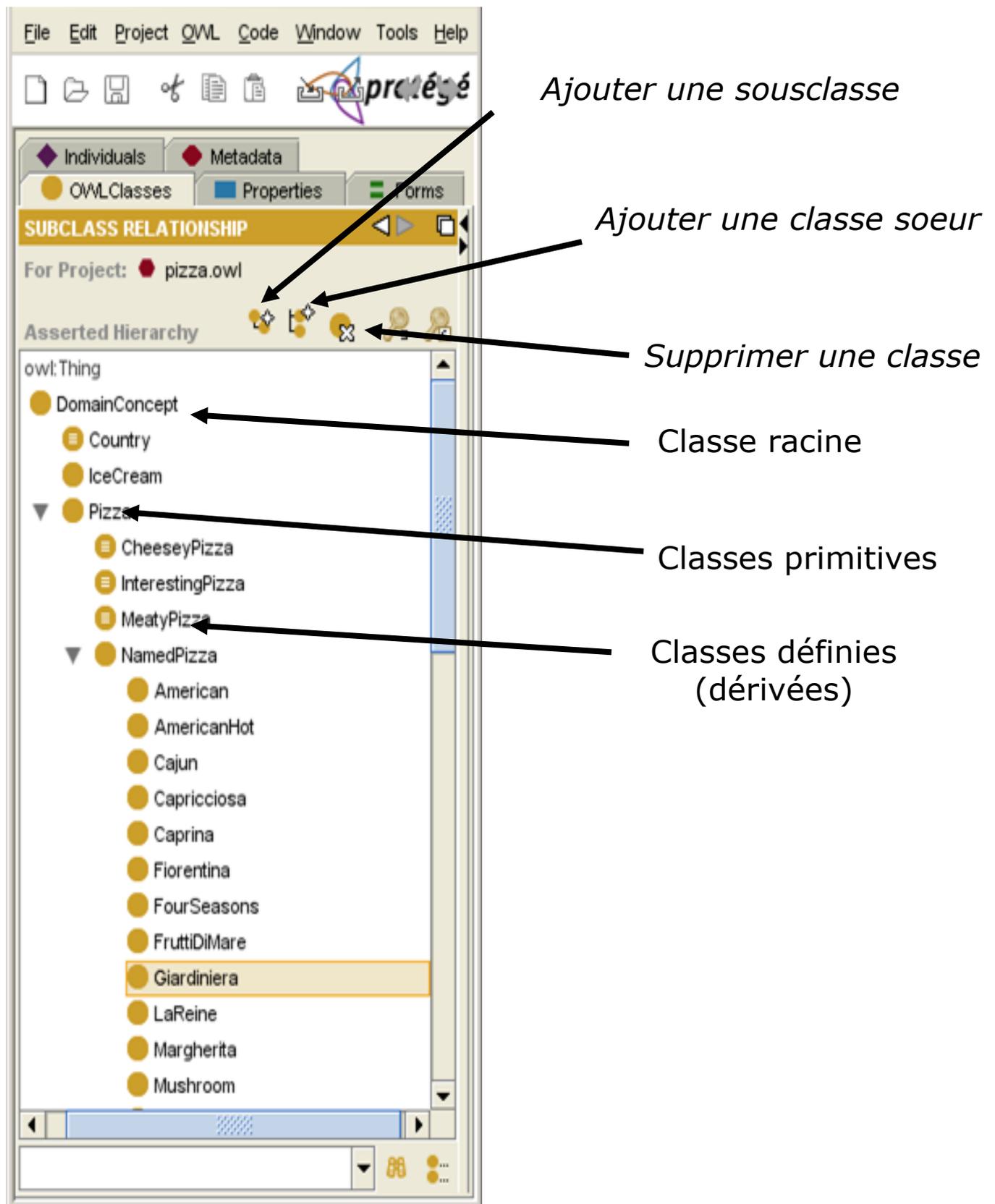


Figure 33 : boutons (protege 5.5.0)

## 2 Implémentation d'ontologies de la maison intelligente :

### 2.1 Implémentation :

Pour créer une ontologie, il faut tout d'abord créer un projet en choisissant le langage (ou format) désiré. Les langages disponibles (selon les plugins installés) sont présentés à gauche de la boîte de dialogue de création de projet.

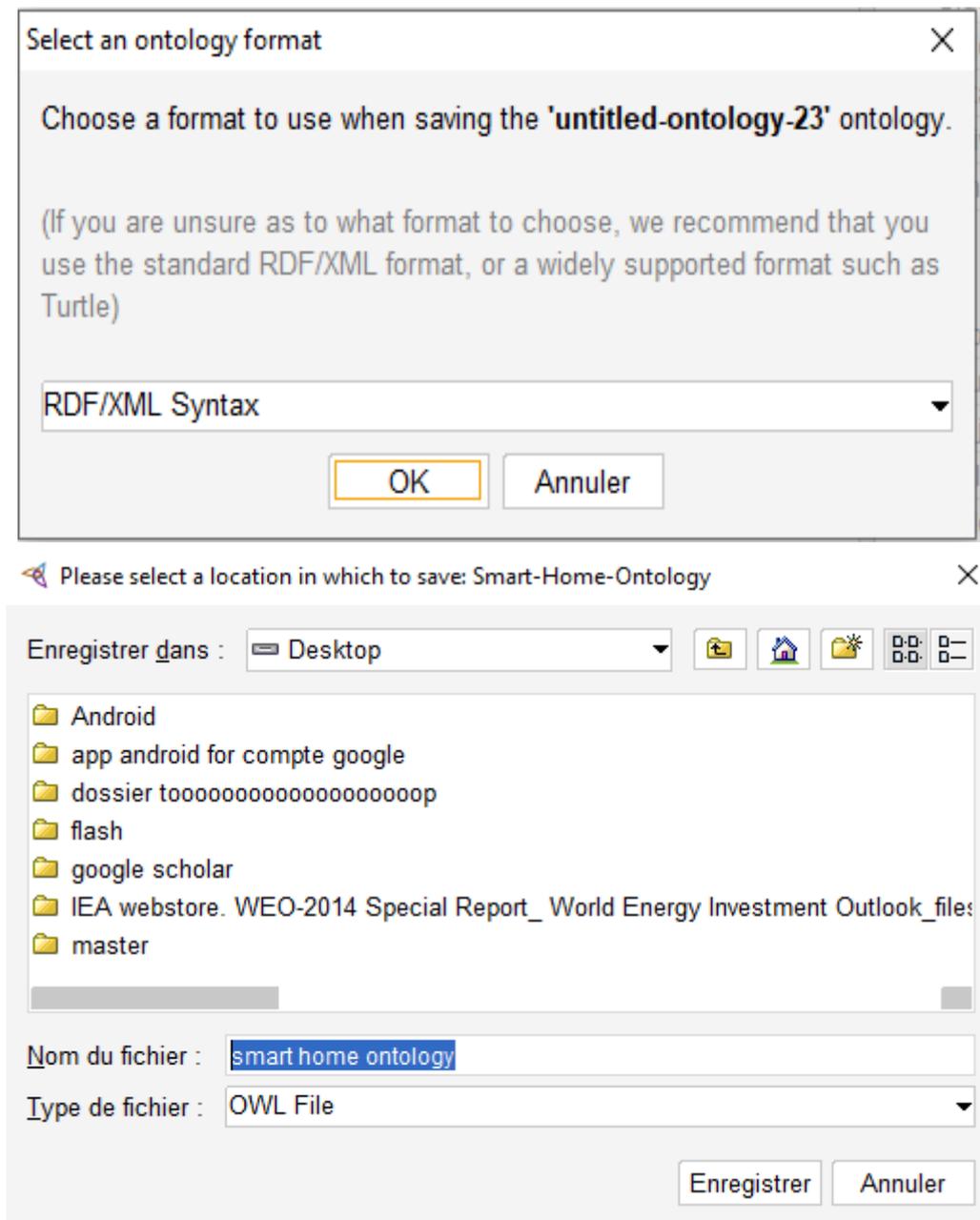


Figure 34 : Création d'un nouveau projet sous Protégé 5.5.0

## 2.2 Création des classes :

Une fois le projet crée, il faut commencer par créer les classes de l'ontologie. Pour cela, il suffit de cliquer sur le bouton et d'entrer un nom à la classe qui sera créée.

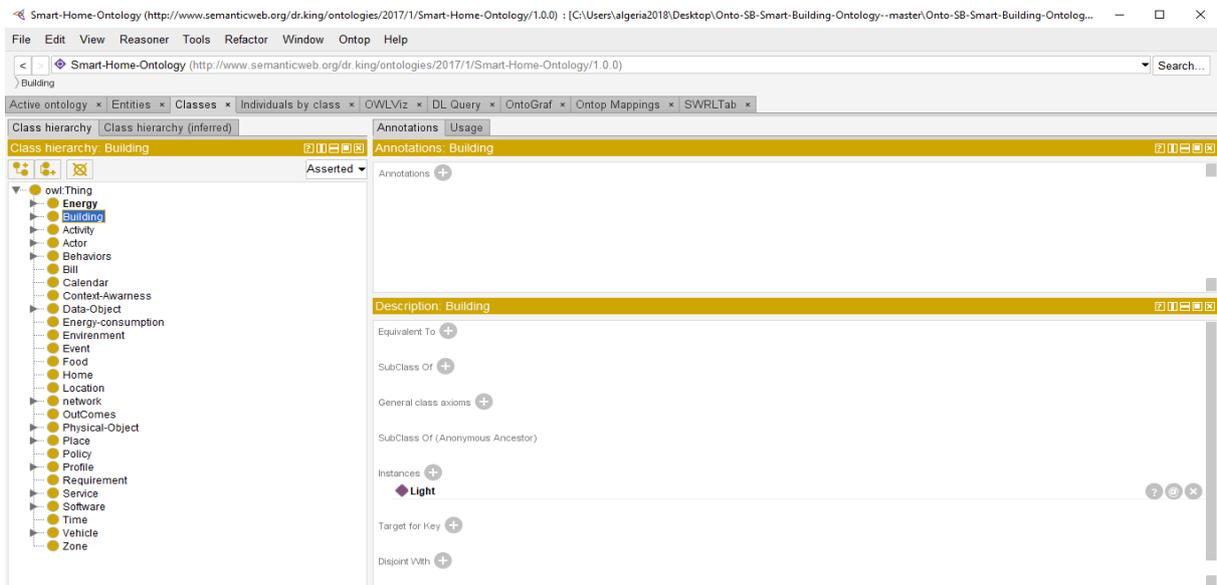


Figure 35 : Implémentation des classes sous Protégé 5.5.0

Pour créer une sous classe d'une classe, il suffit de sélectionner la classe mère, et de cliquer sur le bouton .

## 2.3 Création des propriétés (Slots) :

Une fois les classes créées, il faut définir leurs propriétés (ou Slots). Pour les définir il suffit de choisir une classe, puis de cliquer sur le bouton à droite de l'onglet de propriétés.

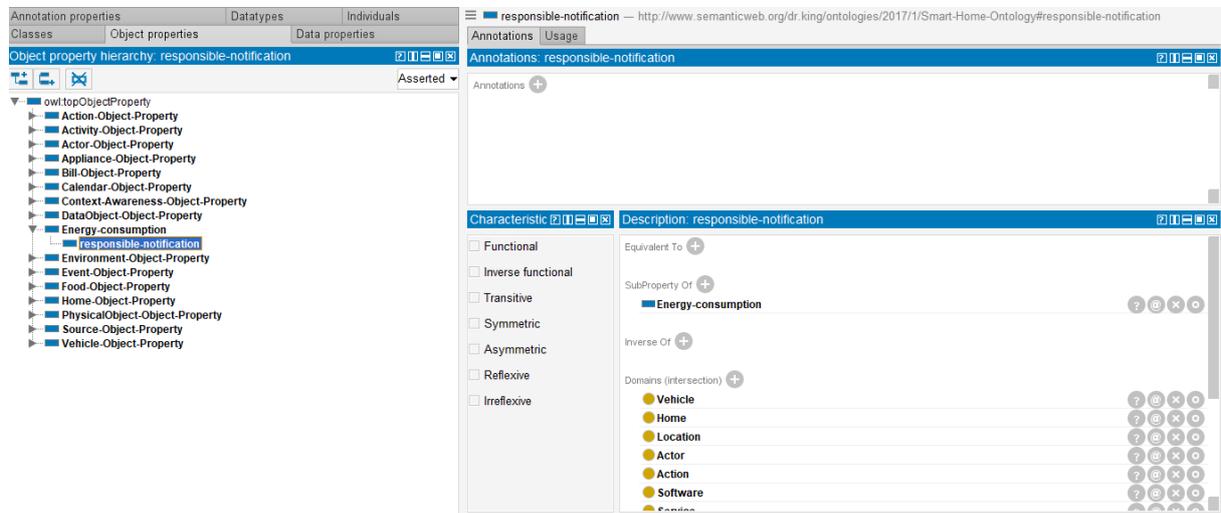


Figure 36 : Implémentation des propriétés sous Protégé 5.5.0

Il faut par la suite donner un nom à cette propriété, définir son type, ses cardinalités, et ses valeurs par défaut. Les types de propriétés disponibles dans Protégé sont : Chaîne, Booléen, Classe, Entier, Réel, Instance, Symbole. Il est également possible de créer la propriété inverse de cette propriété si elle existe.

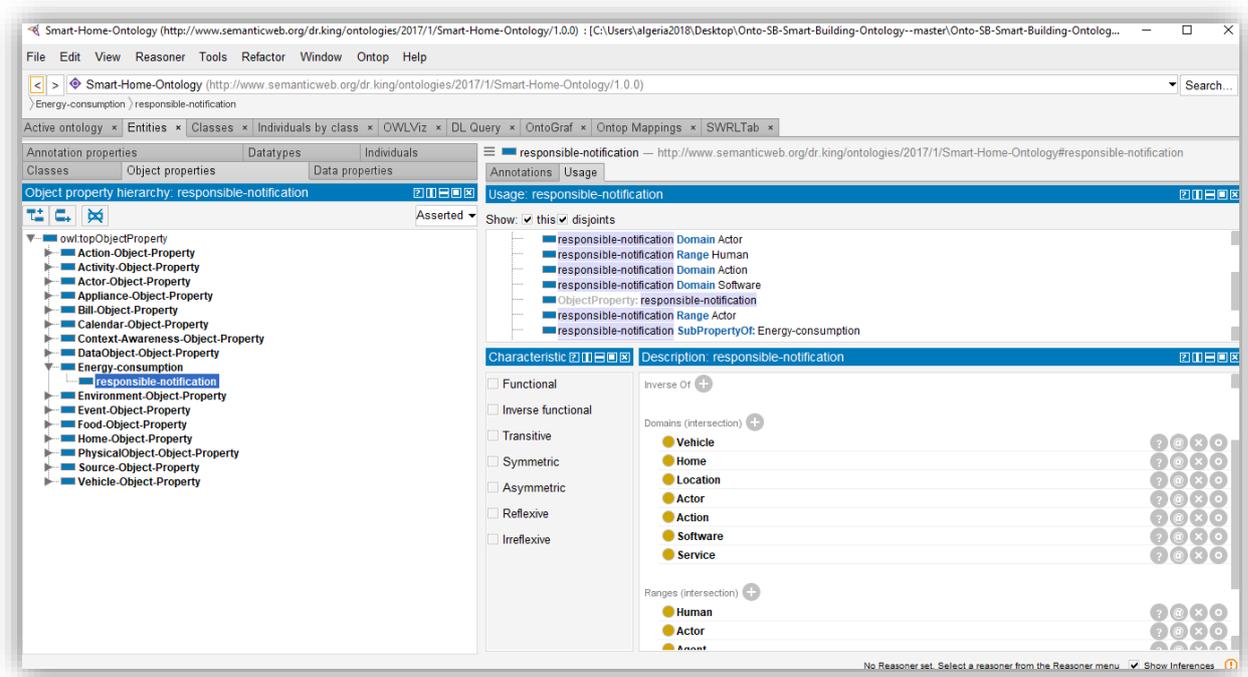


Figure 37 : implémentation d'une propriété sous Protégé 5.5.0

## 2.4 Création des instances

Chaque classe peut avoir plusieurs instances. Une instance est une représentation des données concrètes de cette classe dans le monde réel. La création d'une instance se fait tout simplement en choisissant une classe dans l'onglet Instances.

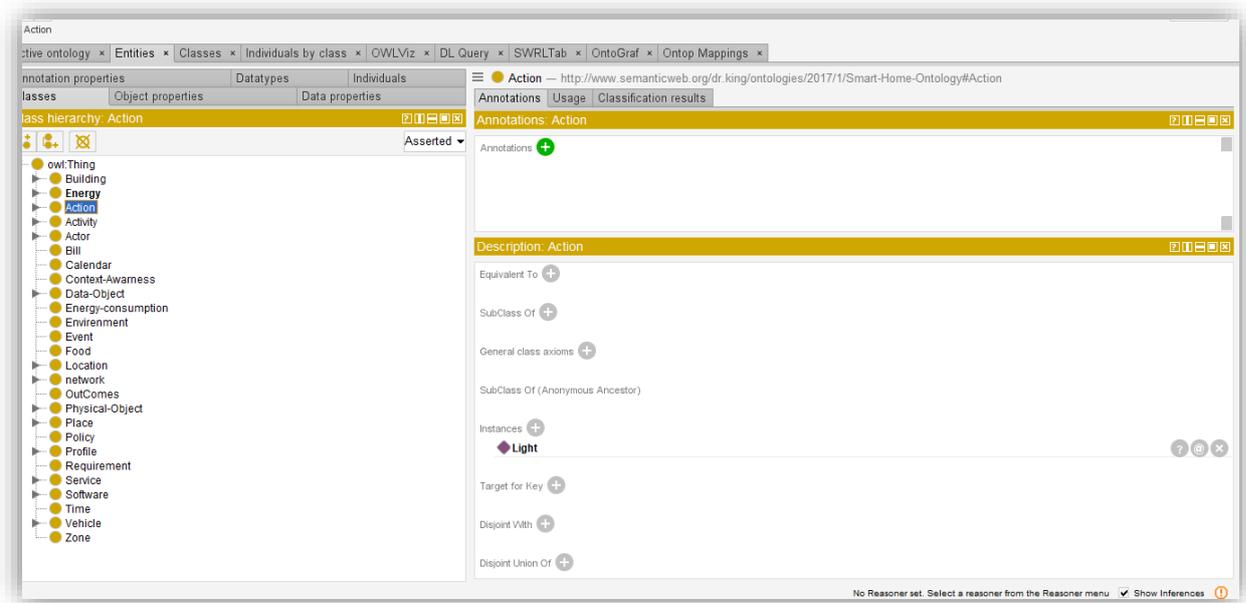
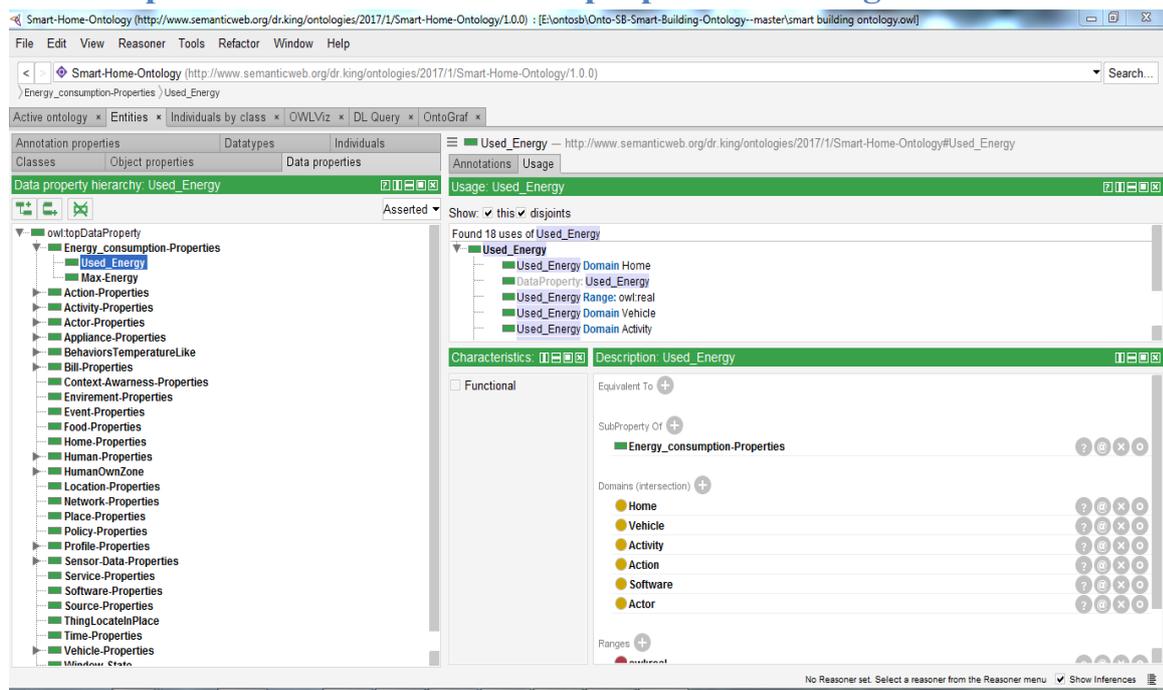
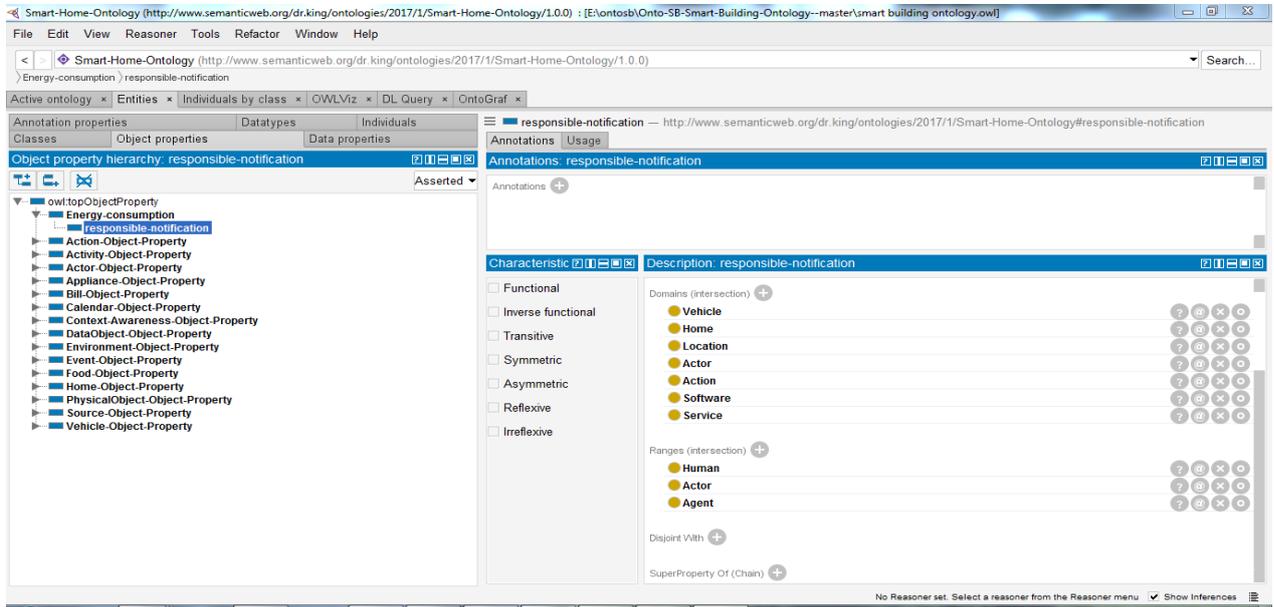


Figure 38 : Implémentation d'une instance sous Protégé 5.5.0

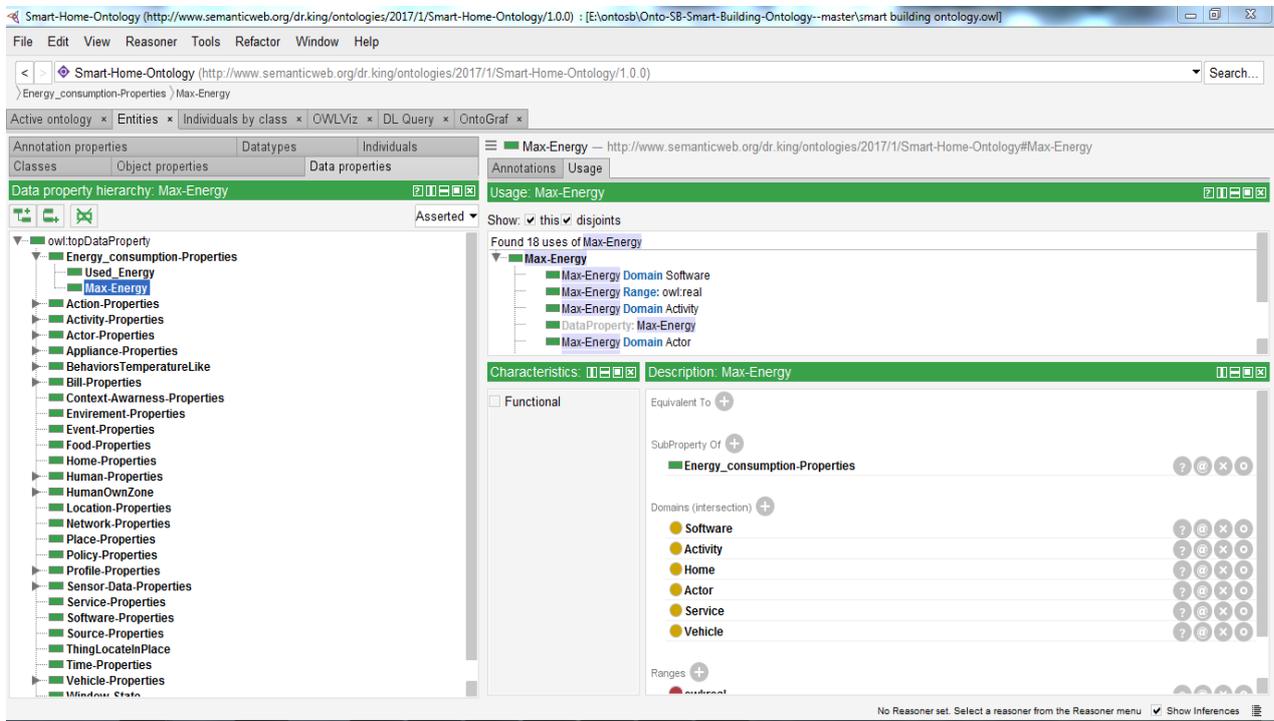
## 3.2 L'implémentation des nouvelles propriétés d'énergies



## Figure 48 : La propriétés Used\_Energy



## Figure 49 : La propriétés Responsible\_notification



## Figure 50 : La propriétés Max\_Energy

### Des Règles écrite en langage SWRL :

---

- Pour générer l'alarme en cas d'une fuite de gaz :  
**GazSensor(?s)  $\wedge$  GazAlert(?a)  $\wedge$  hasSensorValue(?s, "HIGH")  $\rightarrow$   
ActivateGazAlert(?s, ?a)  $\wedge$  hasAlertStatus(?a, "on")**
- pour générer une alarme en cas d'un accident :  
**AccidentSensor(?s)  $\wedge$  AccedentAlert(?a)  $\wedge$  hasSensitivity(?s, true)  $\rightarrow$   
ActivateAccedentAlert(?s, ?a)  $\wedge$  hasAlertStatus(?a, "on")**
- Pour générer une alarme en cas de déclenchement d'un feu Pour générer une alarme en cas de déclenchement d'un feu  
**FireSensor(?s)  $\wedge$  FireAlert(?a)  $\wedge$  hasSensorValue(?s, "HIGH")  $\rightarrow$   
ActivateFireAlert(?s, ?a)  $\wedge$  hasAlertStatus(?a, "on")**
- **Pour lancer une alerte pour la prise de médicament**  
**DisabledPersonne(?p)  $\wedge$  Medicament(?m)  $\wedge$  hasMedicament(?p, ?m)  $\wedge$   
MedicalAlert(?a)  $\wedge$  hasAlertStatus(?a, "Off")  $\wedge$  timeofTak(?m, "now")  $\rightarrow$   
ActivateMedicalAlert(?a, ?p)  $\wedge$  hasAlertStatus(?a, "On")**
- Pour le don de médicament au personne handicapée  
**DisabledPersonne(?p)  $\wedge$  Assistant(?a)  $\wedge$  hasMedicament(?p, ?m)  $\wedge$   
Medicament(?m)  $\wedge$  hasActivity(?p, Discharge\_\_8)  $\wedge$  timeofTak(?m, "now")  $\rightarrow$   
giveMedicament(?a,?m)**
- Cette règle est basée sur des capteurs de mouvement pour éteindre les lumières en cas d'absence de l'être humain à un endroit particulier du smart building.

**Moving-Sensor(?x)  $\wedge$  Device-State(?x, ?stat)  $\wedge$ swrlb:equal(?stat, "on")  $\wedge$  Devices-Value(?x, ?val)  $\wedge$  swrlb:equal(?val, 0)  $\wedge$  DeviceLocateInPlace(?x, ?z)  $\wedge$  DeviceLocateInPlace(?l, ?z)  $\wedge$  Place(?z)  $\wedge$ Light(?l)  $\wedge$  Device-State(?l, ?stat2)  $\wedge$  swrlb:equal(?stat2, "on")  $\rightarrow$  Device-State (?l, "off")  $\wedge$  Turn-Off(?l)**

- ces règles concernent l'ouverture des stores pour entrer dans la lumière lorsque les lumières sont disponibles à l'extérieur pour réduire la consommation de lumière en les éteignant car elles ne sont pas nécessaires.

**illumination\_Sensor(?x) Device\_location(?x ,?loc) swrlb:equal(?loc, indoor)  
Device\_Values(?x, ?val) (?val <= 20) illumination\_Sensor(?y) Device\_location(?y ,  
?loc2) swrlb:eqyal(?loc2, outdoor) Device\_Values(?y, ?val2) swrlb:  
greaterThan(?val2?,70) DeviceHasLocation (?x,?z) DeviceHasLocation(?y,?z)  
Light(?l) DeviceHasLocation(?l,?z) window(?w) ThingHasLocation(?w,?z)  
Device\_Stat(?l,off) window\_state(?w,open)**

- Réglementation basée sur des capteurs ambiants, tels que la température et l'humidité, pour désactiver les appareils de HVAC dans les climats tempérés ou lorsque cela est nécessaire

**TemperatureSensor(?t) ^ Devices-Value(?t, ?val) ^ swrlb:greaterThan(?val, 25) ^ DeviceLocateInPlace(?z, ?t) ^ Heating-Device(?h) ^ DeviceLocateInPlace(?z, ?h)-> Device-State(?h, "off")**

**TemperatureSensor(?t) Devices\_Values(?t, ?val) val, 25) Zone\_Has\_Devices(?z, ?t) Zone\_Has\_Devices(?z, ?c) Devices\_State(?c, "off") TemperatureSensor(?t) ^ Devices-Value(?t, ?val) ^ DeviceLocateInPlace(?z,?t) ^ DeviceLocateInPlace(?z, ?c) ->Device-State(?c, "off")**

- ces règles permettent de modifier la température ambiante à la demande de l'utilisateur en fonction de son profil. cette option permet d'augmenter le confort de l'utilisateur à l'aide des services d'exécution automatique.

**Zone(?z) ^ HumanOwnZone(?z, ?h) ^ Human(?h) ^ DeviceLocateInPlace(?z, ?t) ^ TemperatureSensor(?t) ^ Devices-Value(?t,?val1) ^ HumanHasBehaviors(?h, ?b) ^ BehaviorsTemperatureLike(?h,?b) ^ BehaviorsTemperatureVal(?b,?val2) ^ swrlb:greaterThan(?val1,?val2) ^ DeviceLocateInPlace(?z,?c) ^ Cooling-Device(?c) -> Device-State(?c,"on") ^ Devices-Value(?c,?val2)**

- Les règles de détection d'activité permettant de détecter les activités exercées par les utilisateurs, il est possible d'ajuster les actionneurs par rapport à chaque activité afin de correspondre au plus près aux besoins de l'utilisateur pour réduire la consommation en éteignant les appareils inhabituels. La règle ci-dessous présente la règle de détection d'activité de l'activité de nettoyage dans le salon.

**Place(?x) LivingRoom(?x) Lights(?y) Devices\_State(?y, ?stat1) swrlb:equal(?stat1, "on")**

**DeviseLocateIn(?x,?y) VocuumCleaner(?z) Devices\_State(?z, ?stat2) swrlb:equal(?stat2, "on") DeviseLocateIn(?x,?z) MovingSensor(?k) Devices\_State(?k ?stat3) swrlb:equal(?stat3, "true") DeviseLocateIn(?x,?k) LocateIn(?x,?h) Human(?h) CurrentActivity(Cleaning).**

### ***Conclusion :***

Protégé fournit une interface de programmation d'application (API) écrite en JAVA. Cette API permet aux programmeurs en JAVA de développer des applications qui peuvent accéder aux bases de connaissances de Protégé.

Cette API fournit des packages et des classes JAVA pouvant effectuer des opérations complexes.

L'interface entre les programmes et les projets de bases de connaissances de Protégé se fait en utilisant la classe «edu.stanford.smi.protege.model.Project» qui se trouve dans le package «protege.jar» fournit avec Protégé-2000. Cette classe possède une méthode `getKnowledgeBase ()` permettant d'accéder au contenu de la base de connaissances.

## Conclusion Générale

---

Cette étude a été développée pour déterminer les effets positifs des concepts de base sur l'efficacité énergétique dans la maison intelligente. Nous présentons l'ontologie des concepts de construction intellectuelle et des concepts de profils humains afin de transmettre la connaissance structurelle de la structure.

Ontologie de la maison intelligente contient des règles pour étudier l'ontologie de la pensée afin de réduire la consommation d'énergie et de maximiser le confort des résidents en fonction de leurs profils de connaissances. Avec le protégé 5, nous avons modifié nos ontologie et SWRL pour mettre en œuvre des règles d'efficacité énergétique.

De manière plus générale, des recherches sont également nécessaires pour capable d'exploiter tous les concepts de profil humain comme l'état de santé, l'état psychologique, les comportements, les capacités et autres pour augmenter le confort des utilisateurs et promouvoir le changement de comportement des utilisateurs pour économiser l'énergie

## Bibliographie :

---

- [1] Barthès, J.-P : La gestion des concepts et du vocabulaire dans l'entreprise, terminologies et ontologies : état de l'art. Rapport de veille technologique IIIA-98- VT9, 1998.
- [2] R. Gruber : Ontolingua: A mechanism to support portable ontologies. Technical Report KSL, Stanford University, Knowledge Systems Laboratory. Pp 91- 66, 1992.
- [3] MEMOIRE Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MAGISTER en Informatique : Utilisation de l'approche basée agent pour la gestion de l'information de contexte dans le domaine de l'intelligence ambiante afin d'assister des personnes handicapés dans leur maison.
- [4] Frédéric. Fürst, "l'ingénierie ontologique". rapport de recherche no 02-07 octobre 2002.
- [5] THESE Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences : PROFILS SÉMANTIQUE DES UTILISATEURS POUR L'ADAPTATION DES SERVICES, APPLICATIONS AUX SI UBIQUITAIRES.
- [6] H. Mihoubi, A.Simonet, M.Simonet: An Ontology Driven Approach to Ontology Translation. In the Proceedings of International Conference on Database and Expert Systems Applications DEXA'2000, Page 573-582, London, 2000.
- [7] A. Maedche:Ontology Learning for the Semantic Web Journal, Springer 2002.
- [8] C. Cormier, C. Kassel and J.Nobécourt : Evaluation de langages opérationnels de représentation d'ontologies, dans les Actes des journées Ingénierie des Connaissances : IC'2001, Grenoble, France.
- [9] M.King : The enterprise ontology, Journal of The Knowledge Engineering Review 13 Issue 1, pp. 31–89, 1998.
- [10] B. Biébow, S.Szulman, B. Clément TERMINAE : A Linguistics-Based Tool for the Building of a Domain Ontology Journal, Springer 1999.
- [11] R.Anas & M.Wissam & I. Anis : Utilisation d'une ontologie distribuée sur des Pockets PC ". Mémoire de Master, université Télécom ParisSud, 2004.
- [12] Recommandation W3C XML, 2004. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204> . Le 04 February 2004.
- [13] T. Dujardin : De l'apport des ontologies pour la conception de systèmes multi-agents ouverts. Mémoire de Master Université des Sciences et Technologies de Lille, France, 2012.
- [14] Zhou Mingtian and Zuo Zhihong. "Web ontology language owl and its description logic foundation", pages 157 – 160. Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies, PDCAT'2003., 2003.
- [15] J.F Sowa :Conceptual Structures :Information Processing in Mind and Machines Addison, Book Adison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA 1984.

- [16] H. Jean-Paul et al : Le raisonnement en Intelligence Artificielle. Dans le Proceedings d'InterEditions, 1991.
- [17] W. Xiaohang. The Context Gateway: A Pervasive Computing Infrastructure for Context Aware Service. Research Report, School of Computing, National University of Singapore & Context –Aware Dept., Institute for Infocomm Research, November, 2003.
- [18] Boudellal, M. (2014). Smart home - Habitat connecté, 361 installations domotiques et multimédia. Dunod.
- [19] CEA, L. d. (s.d.). La domotique ou la maison connectée. Récupéré sur cea: <http://www.cea.fr/comprendre/Pages/nouvelles-technologies/essentiel-sur-domotique-maison-connectee.aspx>.
- [20] Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique Intitulé : MANAGEMENT ET OPTIMISATION D'ENERGIE DANS LES SMART HOMES.
- [21] « Smart home - Habitat connecté, installations domotiques et multimédia-2014 - Dunod [PDF]Notag.pdf ».
- [22] « Association SOLAGRO, « Energie : les notions fondamentales », TOULOUSE, 2009. ».
- [23] « <http://www.etr-électricité.fr/accueil.html> ».
- [24] Mémoire Projet de Fin d'Etude Pour l'obtention du diplôme de Master en Electronique Option : Instrumentation Electronique Intitulé : smart house.
- [25] « SAS ESC ENERGY SYSTEM CONTROL ,optimiseur-energie.pdf ».
- [26] <http://www.oladis.net/loptimisation-denergie-comment-ca-marche/>
- [27] <https://www.maisonapart.com/>
- [28] <https://www.irrijardin.fr/produit/alarme-espio>
- [29] <https://www.quechoisir.org>
- [30] <https://www.guide-systemes-alarmes.be/alarme-anti-intrusion/>
- [31] <https://www.alpwise.com/>
- [32] <https://www.masculin.com/high-tech/394375-maison-connectee/>.
- [33] International Energy Agency, World Energy Investment Outlook (WEIO): special report, June 2014.
- [34] U. E. I. Administration, International energy outlook 2013, Rep. no. DOE/EIA-0484 (2013). Retrieved from US Energy Inf. Assoc., 2013.
- [35] H. Lee, Y. K. Jeong, and I. W. Lee, A mechanism of ontology-based rule management for smart building energy saving service, Int. Conf. ICT Converg., pp. 737738, 2012.

- [36] E. Meshkova, J. Riihijarvi, P. Mahonen, and C. Kavadias, Modeling the home environment using ontology with applications in software configuration management, 2008 Int. Conf. Telecommun., pp. 16, 2008.
- [37] D. Bonino and F. Corno, DogOnt - Ontology modeling for intelligent domotic environments, Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics), vol. 5318 LNCS, pp. 790803, 2008.
- [38] J. Han, Y. K. Jeong, and I. Lee, A rule-based ontology reasoning system for context-aware building energy management, Proc. - 15th IEEE Int. Conf. Comput. Inf. Technol. CIT 2015, 14th IEEE Int. Conf. Ubiquitous Comput. Commun. IUCC 2015, 13th IEEE Int. Conf. Dependable, Auton. Se, pp. 21342142, 2015.
- [39] Cheong, Y.G., Kim, Y.J., Yoo, S.Y., Lee, H., Lee, S., Chae, S.C. and Choi, H.J., 2011, January. An ontology-based reasoning approach towards energy-aware smart homes. In Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2011 IEEE (pp. 850-854). IEEE.
- [40] M. Grassi, M. Nucci, and F. Piazza, Ontologies for smart homes and energy management: An implementation-driven survey, 2013 Work. Model. Simul. Cyber-Physical Energy Syst. MSCPES 2013, pp. 79, 2013.
- [41] Recommendation W3C RDQL .2004. <http://www.w3.org/Submission/2004/SUBM-RDQL-20040109/>. 9 January 2004.
- [42] Recommendation W3C SPARQL .2006. <http://www.w3.org/TR/2006/CR-rdf-sparql-query-20060406/>. 6 April 2006.
- [43] Haarslev. V. and Møller.R. “Racer user’s guide and reference manual version 1.6”. Technical report, University of Hamburg, Computer Science Department, 2001.
- [44] Espinasse. Bernard. “ Introduction au langage Ontology Web Language (OWL) “, Professeur à l’Université d’Aix-Marseille. 31 mars 2009.
- [45] Nazaraf Shah and Kuo-Ming Chao. Ontology for Home Energy Management Do-main. Technical report, University of Coventry, 2011.
- [46] Slobodanka Tomic, Anna Fensel, and Tassilo Pellegrini. Sesame demonstrator: ontologies, services and policies for energy efficiency. In Proceedings of the 6th International Conference on Semantic Systems, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [47] <https://protege.stanford.edu/products.php/>.
- [48] <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/1062/9/Annexe-Protege.pdf>