

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : **Mathématiques et Informatique**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Ingénierie des systèmes d'information**

Thème

Conception d'une Application pour une Classe Intelligente

Présenté par :

BIRI Idir

BOUARABA Slimane

Encadré par :

M^{me} BOUARAB-DAHMANI Farida

Promotion 2019-2020

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement notre promotrice Me Farida BOUARAB-DAHMANI pour nous avoir proposé ce sujet intéressant, pour sa qualité d'encadrement et pour son suivi durant la réalisation de notre projet.

Nous tenons aussi à remercier les membres du jury pour avoir accepté de juger notre travail. Leurs remarques et commentaires ont permis de nourrir et enrichir nos réflexions.

A toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet, et nous n'avons pas citées, qu'elles trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents qui m'ont toujours encouragé, surtout dans les moments difficiles. Toute ma famille, mon frère ma sœur. Tous mes amis et mes camarades avec lesquelles on a formé un formidable environnement de travail.

IDIR

Je dédie ce travail à :

*Toute ma famille.
Tous mes amis et camarades de ma promotion.*

SLIMANE

Résumé :

L'éducation intelligente, un concept qui décrit l'apprentissage à l'ère numérique, a attiré une attention accrue. Les environnements d'apprentissage intelligents au sens large représentent une nouvelle vague de systèmes éducatifs, impliquant une interaction efficace et efficiente entre la pédagogie, la technologie et leur fusion pour améliorer les processus d'apprentissage. Les environnements d'apprentissage intelligents impliquent une prise en compte du contexte qui peut combiner une salle de classe physique avec de nombreux environnements d'apprentissage virtuels. Le développement de nouvelles technologies permet aux apprenants d'apprendre de manière plus efficace, efficiente, flexible et confortable. Les apprenants utilisent des appareils intelligents pour accéder aux ressources numériques via un réseau sans fil et pour s'immerger dans un apprentissage à la fois personnalisé et transparent. Ce mémoire examine les principales caractéristiques de l'éducation intelligente, pour accroître les connaissances sur la conception et la mise en œuvre de nouvelles approches pédagogiques dans des environnements d'apprentissage intelligents.

Sommaire

I.1 Introduction Générale.....	1
I.2 Problématique	2
I.3 Objectif de l'étude.....	2
I.4 Plan du mémoire	2

Chapitre I : Environnement Intelligent Adaptatif.

Introduction	3
I.1 Environnements intelligents.....	3
1.2 La Domotique.....	5
1.3 Internet des Objets (Internet of Things)	6
I.4 Les différentes technologies d'identification.....	6
I.4.1 RFID	7
I.4.2 Types de RFID.....	7
I.4.3 Composants des systèmes RFID.....	8
I.4.4 Fonctionnement de la RFID.....	10
I.4.5 Avantages et Inconvénient.....	11
I.5 Les Villes Intelligentes.....	11
I.5.1 Objectifs des villes intelligentes	11
I.6 Les Environnements Intelligents Dans L'éducation	12
I.6.1 Campus intelligent basé sur l'IoT	12
I.6.1.1 Conditions requises pour le i-compus.....	12
I.6.1.2 Laboratoire intelligent basé sur l'IoT	14
I.6.2 SMART CLASSROOMS.....	16
I.6.2.1 Gestion de classe intelligente.....	16
I.6.2.2 Système de présence d'une salle de classe intelligente	17
I.6.2.3 Commentaires en temps réel sur la qualité des conférences.....	18
I.6.2.4 Normes de classe intelligentes	19
I.6.2.5 Composants d'une smart classe	20
I.6.3 Exemple de logiciel pour tableaux blanc.....	22
I.6.4 Avantage des smart classe rooms	25

I.6.5 Inconvénient de Smart classe rooms	25
Conclusion	25

Chapitre II : Conception de la smart classe

Introduction	26
II.1 Conception de notre environnement intelligent.....	26
II.1.1 Schéma General de l’application de notre smart classe	26
II.1.1.1 Module gestion d’interaction vidéo	27
II.1.1.2 Module interaction tableaux blancs	27
II.1.1.3 Module gestion De cours.....	27
II.1.1.4 Exemple sur le principe du fonctionnement d’un contrôleur intelligent	28
II.1.2 Scénarios d’utilisation	28
II.1.2.1 Scénarios administratif	28
II.1.2.2 Scénarios pédagogique	29
II.2 Conception du module gestion de cours	30
II.2.1 Architecture de l’application dans notre environnement smart classe	30
II.2.2 Conception Uml de notre module gestion de cours	30
II.2.2.1 Les acteurs et leurs rôles.....	30
II.2.2.2 Les messages émis/reçus (administrateur)	32
II.2.2.3 Diagramme de cas d’utilisation	33
II.2.2.3.1 Cas d’utilisation administrateur.....	33
II.2.2.3.2 Cas d’utilisation Etudiant, enseignant	34
II.3 Diagramme de classe (MCD)	35

CHAPITRE III : Réalisation du projet

Introduction	36
III.1 Pourquoi un Intergiciel?	36
III.2 Simulation Tag Rfidi	37
III.2.1 Installation.....	38
III.2.2 Démarrer un lecteur virtuel	38
III.2.3 Ajouter et supprimer des tags.....	40
III.3 Intergiciel.....	42

III.3.1 Architecture du serveur Edge RifiDi®	42
III.3.2 Couche moteur d'application.....	43
III.3.3 Couche de communication.....	43
III.3.4 Opérations, administration et couche de gestion.....	44
III.3.5 Couche de capteur	44
III.4 RifiDi DB App	44
III.4.1 La solution RifiDi DB App.....	45
III.4.2 Comment vérifier la configuration de DBApp	45
III.4.3 Vérification de la base de données.....	46
III.4.4 Réalisation du module gestion de cours.....	47
III.5 Les environnements et Logiciels utilisé	47
III.5.1 Java SE Development Kit (JDK) 8	47
III.5.2 logiciels	47
III.6 Description du fonctionnement de notre application dans une smart classe	48
III.6.1 Présentation des interfaces de notre application	49
Conclusion.....	50
Conclusion générale.....	51

Références bibliographiques

Liste des figures :

Figure 1 : Relation entre l'intelligence ambiante et l'intelligence artificielle	4
Figure 2 : Les tags RFID	8
Figure 3 : Les différents types de RFID	9
Figure 4 : Fonctionnement du RFID	10
Figure 5 : Tableaux blancs interactifs	20
Figure 6 : Tablette et stylo.....	21
Figure 7 : Smart Audio	21
Figure 8 : Ardoise Numérique.....	22
Figure 9 : Caméra de document	22
Figure 10 : Icônes OpenBoard.....	25
Figure 11 : Principe du fonctionnement d'un contrôleur intelligent	28
Figure 12 : Un intergiciel RFID d'un point de vue extérieur	37
Figure 13 : Rifidi Edge Server – Architecture	42

Liste des tableaux :

Table 1 : Architecture de l'IoT.....	15
---	----

Introduction générale

Actuellement, nous entrons progressivement dans une nouvelle ère des technologies de l'information, nommée informatique omniprésente, où la puissance de calcul et la connexion réseau seront intégrées et disponibles dans les environnements, sur nos corps, et dans de nombreux appareils d'information à main. Le paradigme de L'interaction homme-machine que nous utilisons actuellement sur les ordinateurs de bureau ne sera pas suffisant. Au lieu de fonctionner sur des ordinateurs individuels et d'envoyer de nombreuses commandes triviales à des applications séparées en utilisant le clavier et la souris, nous devrions pouvoir interagir avec tous les appareils informatiques associés dans leur ensemble, et exprimer nos tâches prévues dans un niveau d'abstraction élevé et par des moyens aussi naturels tel que nous communiquions avec d'autres gens dans la vie quotidienne. Cette vision a motivé la recherche dans les environnements intelligents.

Généralement parlant un environnement intelligent est un environnement de vie ou de travail augmenté qui pourrait activement regarder et écouter les occupants, reconnaître leurs besoins et leur fournir des services avec attention. Les occupants peuvent utiliser des méthodes d'interaction humaine telle que les gestes et la voix pour interagir avec les systèmes informatiques intégrés dans l'environnement.

Les recherches dans ce domaine sont introduites à la fin des années 1990 par plusieurs groupes de recherche reconnus dans le monde tels que l'IA Lab et Media Lab au MIT, Xerox PARC, IBM et Microsoft.

Dans notre travail nous nous sommes orientés vers les classes intelligentes qui sont un environnement intelligent, sur lesquelles nous allons donner beaucoup de détails.

L'objectif de notre travail est d'élargir nos connaissances dans tout ce qui concerne les environnements intelligents, et plus précisément l'éducation, pour être en mesure de concevoir une application pour une classe intelligente.

Dans ce mémoire nous allons présenter les environnements intelligents comme suit : nous allons commencer par la présentation et définition du concept d'environnement intelligent ,puis l'internet des objets et les villes intelligentes en général pour se focaliser dans le reste du mémoire sur les environnements intelligents dans l'éducation qui est l'objectif principal de notre travail vu qu'on va réaliser à la fin une conception de notre environnement smart classe.

Problématique

Avec l'arrivée des nouvelles technologies dans tous les domaines entreprise, éducation ...

Nous avons l'émergence des environnements intelligents (EI), en effet nous voulons concevoir une application pour smart classe qui est le reflet des environnements intelligents sur l'éducation.

Objectif

Concevoir une application pour une classe intelligente avec l'intention de développer une application de gestion de cours qui va s'adapter ensuite avec notre smart classe en utilisant la technique RFID pour l'identification des étudiants afin de mieux gérer les absences.

Plan du mémoire

Nous avons structuré notre manuscrit comme suit :

- Une introduction générale qui sera suivie d'une description détaillée des environnements intelligents adaptatifs.
- Conception.
- Implémentation et réalisation du projet.

Chapitre I :

Environnement Intelligent

Adaptatif

I.1 Introduction

La technologie est présente dans nos vies et elle ne cessera de nous étonner par la qualité et la rapidité de son évolution. Elle améliore nos vies par sa quantité d'informations ouvertes à tous, elle informe de tout ce qui se produit partout dans le monde, elle oriente la prise de décision et permet de s'actualiser facilement. La technologie représente d'énormes avantages pour tout le monde. Ces dernières années, la technologie s'est répandue dans tous les domaines et son impact sur la vie quotidienne est inévitable. Toujours dans le but de faciliter la vie et de faire éliminer les difficultés autour de l'être humain, plusieurs technologies sont apparues pour garantir ces besoins, parmi ces technologies on trouve l'IoT (Internet Of Things), l'intelligence ambiante.

On a aussi vu l'apparition d'une nouvelle notion(Smart), «Smart» est une nouvelle notion inventée pour décrire les développements technologiques, économiques et sociaux rendus possibles par des technologies reposant sur des capteurs, des données volumineuses, des données ouvertes, de nouveaux modes de connectivité et d'échange d'informations (par exemple, Internet des objets, RFID, Technologies portables). Le plus souvent, ce ne sont pas tant les développements technologiques individuels que l'interconnexion, la synchronisation et l'utilisation concertée de différentes technologies qui constituent un comportement intelligent mais qui dépendra de concepts en intelligence artificielle et de data mining.

Suite à tout cela, l'éducation vient de relever le défi avec l'intégration de l'intelligence artificielle pour élaborer des pratiques d'enseignement et d'apprentissage innovantes, qui permettront de réaliser des progrès remarquables afin que l'éducation soit accessible pour tous.

I.2 Environnements intelligents [1]

Un environnement intelligent est issu du concept d'intelligence ambiante, il consiste en l'implémentation d'un espace physique dynamique et adaptable qui optimise les services aux utilisateurs en utilisant des systèmes sensibles au contexte (Contexte toute information qui peut être utilisé pour caractériser la situation d'une entité) et des technologies ubiquitaires. L'accès ubiquitaire est rendu possible par la présence de multiples systèmes hétérogènes connectés par un réseau et incorporés dans le milieu (meubles, vêtements, murs) et qui sont capables de détecter l'apparition de phénomènes physiques et éventuellement de les caractériser. Selon Cook et Das (2005), le terme intelligent fait référence à la capacité

d'acquérir et d'appliquer des connaissances de façon autonome, tandis que le terme environnement fait référence au milieu dans lequel demeure l'utilisateur.

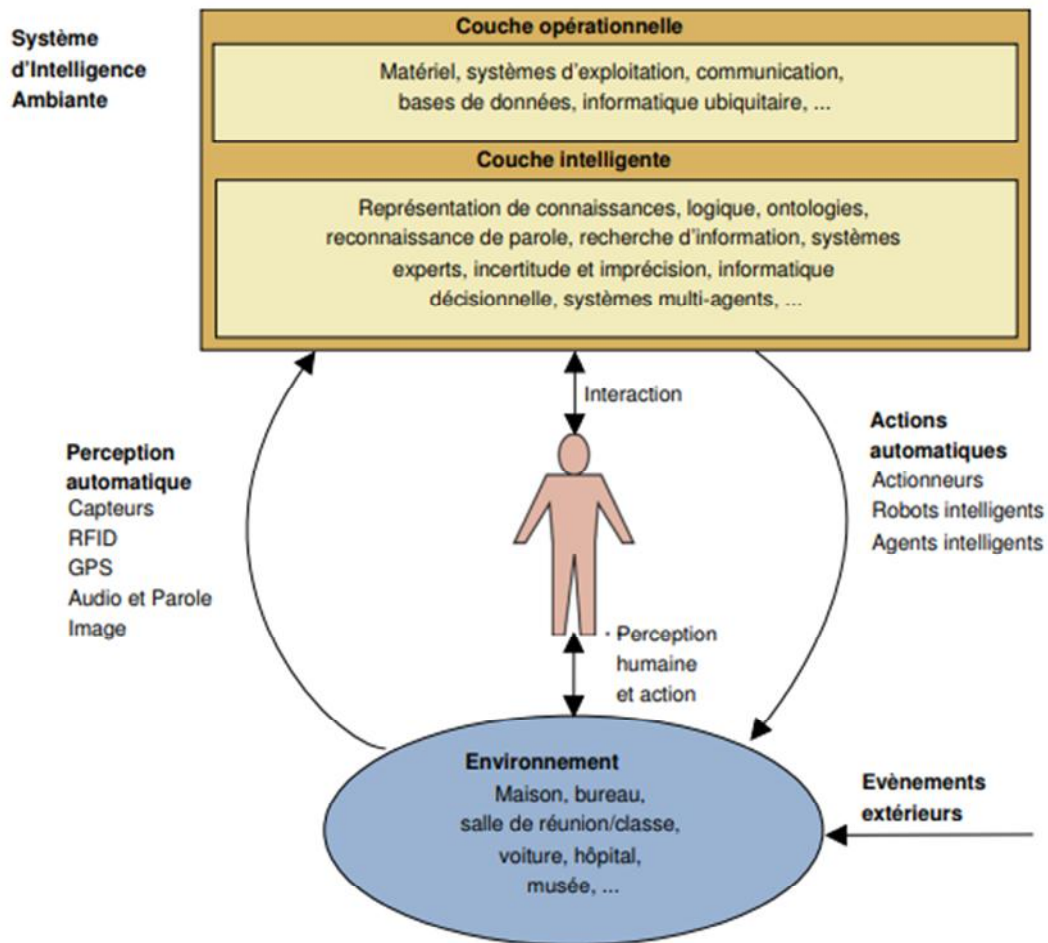


Figure1 : Relation entre l'intelligence ambiante et l'intelligence artificielle selon Ramos et coll. (2008)

Les capteurs sont les éléments nécessaires pour faire le lien entre le monde physique et le monde virtuel, le système intelligent effectue ses analyses dans le monde virtuel. Il est aussi nécessaire de disposer d'actionneurs pour que le système puisse agir concrètement sur l'environnement perceptif. Il convient de noter cependant que le contrôle des actionneurs ne permettra de satisfaire les besoins des utilisateurs que si le système logiciel implémente des méthodes de l'intelligence artificielle. Si nous considérons l'exemple d'une voiture, elle peut être considérée comme un environnement intelligent si elle comporte un système capable d'acquérir des informations suffisamment précises sur les trajets fréquents effectués par un conducteur (utilisation des données GPS par exemple), sur l'état de l'encombrement des routes (parfois disponible sur internet), et sur la disponibilité du carburant ; ces informations

sont nécessaires pour déterminer les trajets optimums permettant de diminuer le temps de parcours ou de recommander l'approvisionnement de carburant dans une station service précise et éviter une panne sèche.

Les environnements perceptifs concernent des lieux de vie, ils affectent donc directement la vie des personnes. C'est le cas par exemple des étudiants dans une salle de classe, des habitants dans un appartement, des piétons dans la rue, ou des clients dans un magasin. Ils verront leurs modes de vie influencés par les technologies installées en ces lieux. Si les systèmes fonctionnaient de façon idéale, la vie des utilisateurs devrait s'en trouver améliorée. Cependant, ce n'est pas toujours le cas car les systèmes informatiques sont souvent affectés par plusieurs facteurs externes au domaine du système comme l'incertitude de l'information ou les erreurs d'observations des capteurs utilisés.

I.6 Domotique

La domotique regroupe l'ensemble des technologies permettant l'automatisation des équipements d'un habitat. Ce terme vient du mot latin domus qui désigne une demeure patricienne. La domotique vise à apporter des fonctions de confort (commandes à distance, gestion d'énergie, optimisation de l'éclairage et du chauffage, etc.), de sécurité (alarme) et de communication (contacts et discussion avec des personnes extérieures). Il existe plusieurs points en commun entre la domotique et l'intelligence ambiante, par contre la première se centre dans les bâtiments intelligents (par exemple, la maison, le bureau, la chambre d'hôtel) et l'autre couvre une gamme d'applications plus vaste, elle peut concerner la circulation des véhicules ou les espaces publics (une station de métro, un parc d'agrément, une autoroute). En fait, l'intelligence ambiante ne s'occupe pas seulement de l'automatisation mais aussi entre autres de la surveillance, de l'analyse de comportement, ou de la présentation d'information en contexte. Une autre différence importante est que la domotique ne nécessite pas forcément l'utilisation des techniques de l'Intelligence Artificielle (IA). Par exemple, pour améliorer le confort et l'économie de l'énergie, une solution domotique simplifiée ne demande pas d'utiliser l'IA si elle consiste seulement à allumer les lumières d'une pièce lorsque la personne est détectée par un capteur de présence. Malgré tout, l'application de l'intelligence ambiante est très prometteuse pour améliorer les services, et l'objectif des travaux de recherche vise dans ce sens à améliorer le confort et la sécurité.

I.7 Internet des Objets (Internet Of Things)

L'Internet des Objets ne possède pas encore une définition officielle et unifiée, qui s'explique par le fait que l'expression est encore jeune et que le concept est encore en train de se construire. L'Internet des choses (IoT) est un système de dispositifs informatiques interconnectés, de machines mécaniques et numériques, d'objets, qui sont pourvus d'identificateurs uniques et de la capacité de transférer des données sur un réseau sans nécessiter des interconnexions homme-À ordinateur. Du point de vue conceptuel, l'IoT caractérise des objets physiques connectés ayant leur propre identité numérique et capables de communiquer les uns avec les autres. Ce réseau crée en quelque sorte une passerelle entre le monde physique et le monde virtuel [2].

Du point de vue technique, l'IoT consiste en l'identification numérique directe et normalisée (adresse IP, protocoles smtp, http...) d'un objet physique grâce à un système de communication sans fil qui peut être une puce RFID (Radio Frequency Identification), Bluetooth ou Wi-Fi [2]. Ainsi, l'Internet des objets est un nouveau terme technique, symbolisant la nouvelle forme dans laquelle les appareils techniques ont commencé à communiquer via Internet. Ainsi, le terme Internet est une description de l'état de communication entre appareils techniques via Internet sans intervention humaine, vous trouvez maintenant des machines à laver capables d'envoyer un avis, par exemple [3].

I.8 Les différentes technologies d'identification

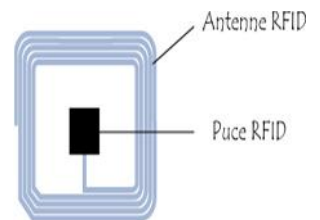
L'identification automatique se fait par plusieurs types de technologies. Dans ce présent travail, nous n'allons pas nous étendre sur tous les différents types de technologies, mais nous allons présenter quelques-uns à l'instar des codes à barres, des cartes intelligentes, des RFID passives et actives ainsi que les lecteurs d'empreintes.

- **Les Codes à barres** : sont destinés à automatiser l'acquisition d'une information généralement numérique. Ils trouvent leurs applications dans différents domaines comme la gestion des prêts d'une bibliothèque, les caisses enregistreuses, etc.
- **Les Etiquette RFID passive** : comme son nom l'indique, les tags passifs attendent un signal d'un lecteur RFID. Le lecteur envoie de l'énergie à une antenne qui convertit cette énergie en une onde RF qui est envoyée dans la zone de lecture. (Nous allons le détailler dans le titre qui suit)[28].

- **Les Etiquette RFID active :** comme les systèmes RFID passifs, les systèmes RFID actifs sont composés de lecteurs, d'étiquettes et d'antennes. Cependant, alors que les systèmes passifs exigent que les étiquettes soient activées par le lecteur, les systèmes RFID actifs utilisent des étiquettes RFID alimentées par batterie qui ne nécessitent pas d'énergie pour envoyer un signal [29].
- **Le lecteur d'empreinte :** est parfait pour les gestionnaires RH (Ressource Humaine) de toute entreprise petite ou moyenne. Ce lecteur d'empreintes digitales fera des merveilles et facilitera le travail en permettant de suivre de plus près le temps des employés [30].

I.8.1 RFID

L'abréviation RFID signifie « Radio Frequency IDentification », en français, « Identification par Radio Fréquence ». Cette technologie permet d'identifier un objet, d'en suivre le cheminement et d'en connaître les caractéristiques à distance grâce à une étiquette émettant des ondes radio, attachée ou incorporée à l'objet. La technologie RFID permet la lecture des étiquettes même sans ligne de vue directe et peut traverser de fines couches de matériaux (peinture, neige, etc.).



L'étiquette radiofréquence (transpondeur, étiquette RFID), est composée d'une puce (en anglais « chip ») reliée à une antenne, encapsulée dans un support (RFID Tag ou RFID Label). Elle est lue par un lecteur qui capte et transmet l'information [32].

I.8.2 Types de RFID

RFID active :

La radio identification active est une forme de technologie d'identification caractérisée par l'usage de tags actifs également appelés étiquettes actives c'est-à-dire qu'ils sont alimentés par une source d'énergie embarquée : batterie, pile... etc. Une source d'énergie qui a la capacité de diffuser un signal vers le lecteur RFID.

Les tags sont de petits objets qui peuvent être collés sur des objets ou insérés dans ces mêmes objets, ils sont composés :

- D'une puce électronique.
- D'une antenne.

RFID passive :

Contrairement aux tags actifs, les tags passifs ne disposent pas d'une source d'énergie.

Ils puisent leur énergie à travers le signal électromagnétique du lecteur qui permet d'activer le tag et lui permet ainsi d'émettre les informations.

Les tags passifs utilisent différentes bandes de fréquences radio selon :

- ✓ Leur capacité à transmettre les données à des distances plus ou moins grandes.
- ✓ Les substances différentes que les données doivent traverser (air, eau, métal...).

I.8.4 Composants des systèmes RFID

Pour pouvoir mettre en place un système de traçabilité RFID, nous devons avoir un équipement spécifique composé de :

Tags

Les tags RFID, également appelés transpondeurs, peuvent être classés en plusieurs catégories selon toute une série de caractéristiques. Ainsi, on fait généralement une distinction entre les puces actives et passives. La capacité de mémoire et les fonctions de lecture-écriture sont d'autres critères de distinction.

On le retrouve souvent intégré dans un boîtier en plastique, ou à l'intérieure d'une étiquette d'un emballage dit « intelligent ».

Le transpondeur comprend une antenne associée à une puce électronique qui peut répondre aux requêtes émises depuis un émetteur-récepteur [33].

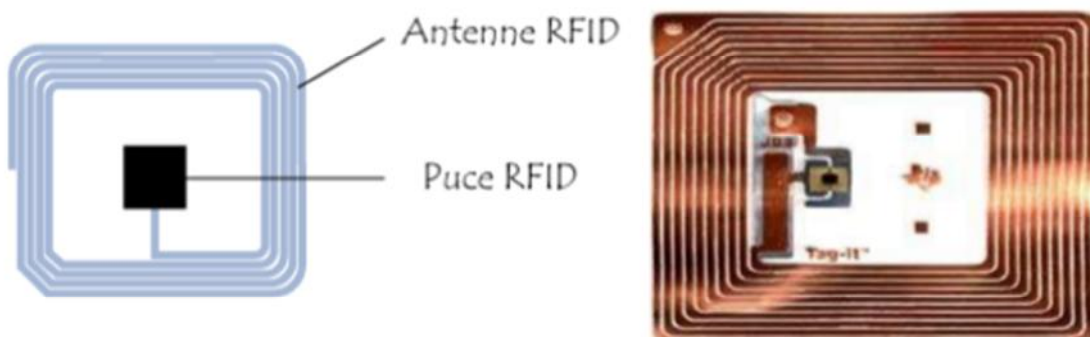


Figure 2 : Les tags RFID

Il existe plusieurs types de fonctionnement et de communication possibles pour les étiquettes :

- Les étiquettes « lecture seule », c'est-à-dire non modifiables ce mode permet seulement de lire le contenu du tag.
- Les étiquettes « écriture une fois, lecture multiple », ce mode de fonctionnement permet la réutilisation, le tag est réinscriptible.
- Les étiquettes en « écriture une fois et lecture plusieurs fois » [34].

Lecteurs :

Les lecteurs, souvent appelés « interrogateurs », sont des équipements actifs, portables ou fixes, constitués d'un circuit qui émet une énergie sous forme de champ magnétique ou d'onde radio. Dans un scénario type, le lecteur envoie un signal à la puce et attend sa réponse. La puce détecte le signal et envoie une réponse qui contient un numéro de série ainsi qu'éventuellement d'autres informations au lecteur. Cette communication se fait grâce à chaque antenne RFID intégrée dans chacun d'entre eux.

Dans les systèmes plus sophistiqués, le signal radio du lecteur peut contenir des commandes destinées à la puce, des instructions pour effectuer des opérations de lecture/d'écriture dans la mémoire de la puce, voire des mots de passe. La taille du lecteur, dépend de nombreux paramètres. Il peut varier de la taille d'une pièce de monnaie à celle d'un ordinateur de poche. Un lecteur peut être doté de fonctionnalités GPS et de dispositifs de connexion à des systèmes et des réseaux d'information [33].



Figure 3 : Les différents types de RFID.

I.8.5 Fonctionnement de la RFID

Un système RFID se compose d'étiquettes et de lecteurs. L'étiquette contient l'identité à transmettre, tandis que le lecteur émet des signaux radio afin de lire ou d'inscrire des données sur l'étiquette. Lorsqu'une étiquette RFID détecte le signal entrant d'un lecteur (c'est-à-dire lorsqu'elle passe à distance de lecture de celui-ci), elle répond par un signal sortant qui contient l'identité. Le lecteur reçoit alors cette identité et la transmet pour traitement à l'ordinateur auquel il est relié [35].

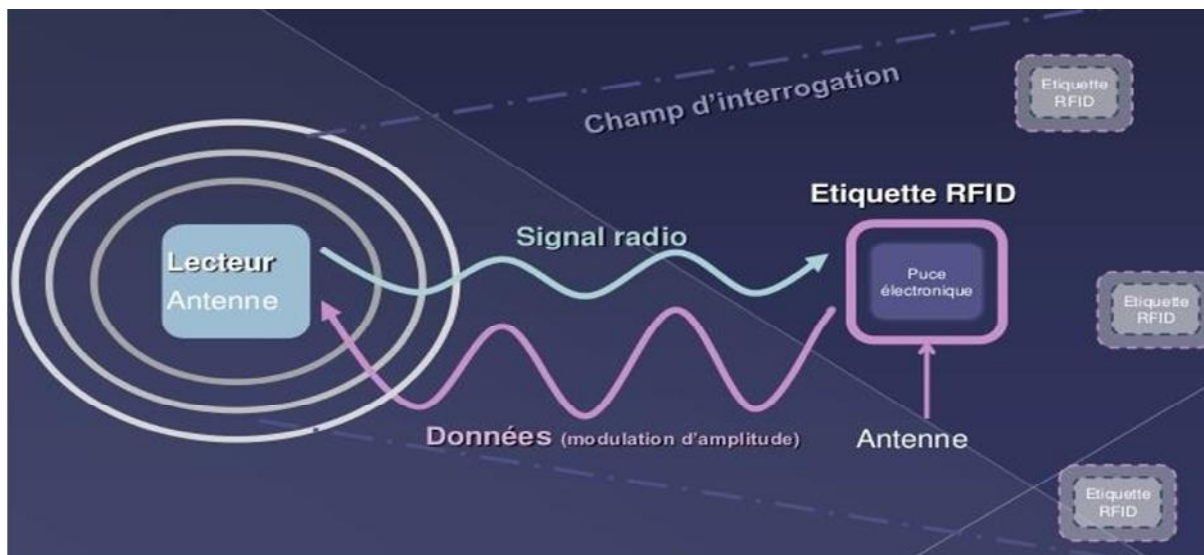


Figure 4 : Fonctionnement du RFID

Le principe de fonctionnement est simple. Lorsque le lecteur est alimenté en tension, il génère un champ magnétique et lorsqu'un tag s'en approche par un effet électromagnétique cela génère un courant électrique et donc une différence de potentiel. C'est cette différence de potentiel qui permet à une puce électronique dans le tag d'être alimentée en tension.

A partir de cet instant, le lecteur et le tag utilisent leur antenne pour échanger des données à une courte distance dont le numéro d'identification du tag.

Les données captées par le lecteur sont transmises et traitées par un système informatique comportant un logiciel, tel qu'un système de contrôle d'inventaire, d'un système de contrôle d'accès ou d'un système de contrôle de production [36].

I.8.8 Avantages

La technologie RFID est souvent présentée comme une prochaine grande révolution dans le monde informatique où elle peut être utilisée dans de nombreux domaines : billetterie, transport et logistique, soins de santé, transports publics, lutte contre la contrefaçon, fabrication et production, paiement électronique, sûreté...etc.

Elle est efficace pour tirer le meilleur parti possible des processus existants, améliorer la fiabilité, créer de nouveaux services et aussi augmenter la productivité [37].

I.8.9 Inconvénient

Comme les systèmes RFID deviennent moins coûteux et plus sophistiqués, les questions de confidentialité ont remonté à la surface. Les préoccupations sont liées aux confidentialités des individus qui se retrouvent liés à des informations spécifiques sur l'histoire de leur achat et ça devient gênant [38].

I.9 Les Villes Intelligentes

La ville intelligente est un nouveau concept de développement urbain. Il s'agit d'améliorer la qualité de vie des citoyens en rendant la ville plus adaptative et efficace, à l'aide de nouvelles technologies qui s'appuient sur un écosystème d'objets et de services. Le périmètre couvrant ce nouveau mode de gestion des villes inclut notamment : infrastructures publiques (bâtiments, mobiliers urbains, domotique...etc.), réseaux (eau, électricité, gaz, télécoms) ; transports (transports publics, routes et voitures intelligentes, covoiturage, mobilités dites douces - à vélo, à pied, etc.) ; les e-services et e-administrations [39]. Il existe plusieurs définitions des villes intelligentes, telles que celles définies, respectivement, par Giffinger, Jean Bouinot et Fadela Amara :

- Selon Giffinger, « les villes intelligentes peuvent être identifiées (et classées) d'après six critères principaux ou dimensions principales. Ces critères sont : une économie intelligente, une mobilité intelligente, un environnement intelligent, des habitants intelligents, un mode de vie intelligent et, enfin, une administration intelligente. Ces six critères se connectent avec les théories régionales traditionnelles de la croissance et du développement urbain. Ils sont respectivement basés sur les théories de la compétitivité régionale, l'économie des transports et des TIC, les ressources

naturelles, les capitaux humains et sociaux, la qualité de vie et la participation des citoyens à la vie démocratique de la ville » [39].

- Pour Jean Bouinot, « la ville intelligente est celle qui sait à la fois attirer et retenir des entreprises employant de la main-d'œuvre hautement qualifiée »[39].
- Pour Fadela Amara, « une ville intelligente l'est à travers le numérique, en utilisant toutes les nouvelles technologies au service des citoyens. C'est également une ville capable de créer de l'emploi, de mettre au service de ses habitants des transports de haute qualité et de garantir une grande mobilité. S'ajoutent aussi un logement salubre, un accès aux soins, à l'éducation et au divertissement » [39].

I.9.2 Objectifs des villes intelligentes

Les objectifs de la ville intelligente peuvent être résumés par [40]

- Promouvoir la solidarité sous toutes ses formes, notamment en développant des activités autour de la ville grâce aux outils du numérique, de l'innovation et de l'individu.
- L'amélioration de l'aménagement urbain et de l'habitat.
- Offrir grâce à des modèles dynamiques, pourvus d'interfaces adaptées, le privilège à chaque citoyen de connaître, d'analyser et d'influer sur les données de son environnement.
- Rassembler les citoyens qui souhaitent s'engager dans une action visant à améliorer leur quotidien et faire ressortir quatre grands défis : social, culturel, économique et écologique.
- Recréer du lien social entre le citoyen et son territoire.
- Sensibiliser l'humain à l'écologie de son territoire et aux énergies propres.
- Promouvoir l'économie collaborative.

I.10 Les Environnements intelligent dans l'éducation :

I.10.1 Campus intelligent basé sur l'IoT

Dans la configuration actuelle, presque tous les établissements d'enseignement sont connectés à Internet. Chaque établissement d'enseignement dispose de plusieurs objets . Grâce aux technologies et capteurs intelligents IoT, ces objets peuvent être convertis en objets intelligents (Cata, 2015).

L'infrastructure d'un campus intelligent :

- Il doit intégrer tous les éléments des systèmes éducatifs intelligents, notamment la classe virtuelle, l'apprentissage personnalisé et l'apprentissage en ligne. L'ensemble du processus d'apprentissage est effectué via le système eLearning, qui permet aux étudiants de rejoindre le processus d'apprentissage de n'importe où et à tout moment à l'aide d'un appareil intelligent et d'une connexion Internet. De plus, le eLearning comprend également une installation de vidéoconférence afin que les étudiants puissent parler en face à face avec les enseignants de n'importe quel endroit. Les salles de classe virtuelles sont également utilisées pour des ateliers et des séminaires (Burange et Misalkar, 2015).
- Système de stationnement intelligent qui fournit des informations relatives à l'espace disponible dans le parking ou indiquant si le parking est plein. Des capteurs sont installés dans le parking et scannent le véhicule qui entre dans le parking. À l'aide de ces capteurs, le nombre total de véhicules est affiché à bord. Ces informations seront traitées dans le système qui fournira des informations sur l'espace dans le parking (Shinde Smita et *al.*, 2015).
- La plupart des grandes universités ont de nombreux bâtiments et lieux dotés d'une infrastructure de refroidissement, de chauffage et d'éclairage. Ces instituts consacrent une grande partie de leur budget au coût de l'énergie associé aux installations.

D'où l'utilité d'installation de systèmes pour la gestion de l'énergie, Les systèmes de gestion de l'énergie basés sur l'IdO contrôleront l'éclairage, la ventilation, la climatisation et le chauffage, qui permettront d'économiser 40% sur les coûts énergétiques, ce qui est l'objectif de chaque campus intelligent (Libson, 2017).

- Les espaces d'apprentissage, qu'ils soient physiques ou virtuels, ont un impact significatif sur l'apprentissage. Les espaces d'apprentissage doivent se concentrer sur la façon dont les élèves peuvent utiliser les espaces pour un apprentissage efficace. Puisque l'enseignement et l'apprentissage sont interconnectés, les accompagner de compagnons numérisés redéfinira la compréhension humaine de la prochaine génération. Les technologies basées sur le réseau jouent un rôle crucial en stimulant une interaction accrue des étudiants grâce à l'accès sans fil, aux appareils numériques, à la VoIP, à la vidéoconférence, aux outils collaboratifs et à l'accès aux outils en ligne (The Princeton Review, 2018).

- La sûreté et la sécurité sont un autre élément de base de l'infrastructure de campus intelligent basée sur l'IoT. Soixante-dix parents ont montré que la sécurité était cruciale dans le choix des écoles pour les études collégiales de leurs enfants (). Les services de sécurité sur les campus doivent préparer des urgences potentiellement mortelles, patrouiller pour des activités suspectes ou criminelles, fournir une assistance médicale immédiate, gérer le stationnement et répondre aux appels reçus. La plupart de ces activités reposent fortement sur des solutions vidéo, de collaboration et de communication spécialisées. Investir dans des applications à forte intensité de trafic IP peut accroître le niveau de sécurité des étudiants. Développer un environnement sécurisé pour les étudiants et les enseignants implique d'intégrer un éclairage plus lumineux contrôlé par des télécommandes ou des capteurs de mouvement, une connectivité Wi-Fi étendue et des caméras de vidéosurveillance. De plus, les verrous connectés au réseau permettent de contrôler très facilement qui peut accéder aux applications de sécurité des bâtiments du campus. En accompagnant le système de vidéosurveillance, de lecteurs de cartes d'identité intelligents et de contrôles de périmètre, chaque individu entrant et sortant peut être surveillé (The Princeton Review, 2018).
- L'analyse de données est devenue le cœur d'un campus intelligent IoT et les enseignants investissent de plus en plus dans des programmes d'analyse de données afin de produire une efficacité opérationnelle élevée ainsi qu'une réduction des coûts et d'aider les institutions à dépenser judicieusement leur budget limité. Grâce à l'analyse des données, les éducateurs peuvent acquérir des connaissances approfondies sur des problèmes complexes qui, à leur tour, amélioreront les résultats d'apprentissage des élèves, amélioreront l'efficacité opérationnelle et augmenteront l'achèvement et la rétention (Ellucian, 2018).

I.10.1.1 Conditions requises pour le i-campus

L'utilisation de nouvelles technologies dans le système éducatif nécessite l'introduction de diverses applications. Ces applications répondront aux exigences d'apprentissage des étudiants et des enseignants tout en étant bénéfiques pour l'administration de l'institut d'enseignement. Les applications serviront à fournir des capacités d'apprentissage en ligne de manière plus persistante. La puissance calculée distribuée qui est de nature mobile, impose un effet énorme sur l'utilisation et la conception du système. Les appareils mobiles des étudiants joueront également un rôle important dans l'exécution des applications et l'accès aux données.

L'utilisation croissante de l'informatique pour smartphone augmentera à terme la part des applications basées sur l'IoT, y compris les applications éducatives (Kamilaris et Pitsillides, 2016).

Selon les normes mondiales de l'UIT-T, l'Internet des objets (IoT) sert d'infrastructure mondiale qui a permis des services avancés grâce à des éléments d'interconnexion (physiques et virtuels) basés sur des technologies de communication et d'information interopérables existantes et en évolution (UIT-T , 2012). L'IoT a pour objectif de connecter un objet intelligent en tout lieu et à tout moment à toute personne connectée au réseau. Cet objectif nécessite davantage de développement dans les réseaux de communication ainsi que de rendre les applications à mettre en œuvre dans l'environnement intelligent.

Pour activer des applications intelligentes basées sur l'IoT, il est important de mettre en place l'infrastructure. La figure 1 présente l'architecture de l'IoT et explique la relation existant entre l'application et l'infrastructure.

Description	Infrastructure
Applications	e-santé, e-éducation, etc.
La mise en réseau	LANs, WANs, etc
Connectivité des capteurs	6LowPAN, Zigbee, etc

Table 1: Architecture de l'IoT

Source: Elsaadany and Soliman (2017).

L'infrastructure IoT est basée sur des protocoles interopérables qui fonctionnent dans un environnement hétérogène (Vermesan et Friess, 2013). L'interopérabilité des objets basés sur l'IoT doit être autorisée via différents protocoles sur la couche de capteurs (Zigbee, Bluetooth, etc.) ainsi que sur différentes plates-formes de connectivité réseau comme les WAN et les LAN.

Les éléments de cloud computing sont utilisés pour activer l'infrastructure IoT alors que des milliards d'appareils et de capteurs sont connectés. La motivation de base du cloud computing est sa capacité à être utilisé dans la demande et en fonction de la demande d'applications spécifiques (Buyya et Dastjerdi, 2016).

I.10.1.2 Laboratoire intelligent basé sur l'IoT

L'utilisation de la technologie IoT permet de gagner du temps, d'économiser de l'énergie et de maximiser l'utilisation des ressources disponibles. Wang (2013), a proposé un système qui gèrera efficacement les stations de laboratoire et les climatiseurs. Les étudiants auront des étiquettes RFID qui seront lues par des capteurs lorsqu'ils entreront dans un laboratoire intelligent. Le système suivra l'utilisation des laboratoires et ouvrira d'autres laboratoires lorsque la demande augmentera. De plus, les points de laboratoire où les ordinateurs sont inactifs s'arrêteront automatiquement. De plus, les climatiseurs s'allumeront automatiquement lorsque les températures atteindront un niveau prédéfini. Le résultat sera que le laboratoire sera géré efficacement et que les économies d'énergie augmenteront. Living Labs fait partie du mouvement qui a débuté dans l'UE et a désigné le campus ou le bâtiment de l'institut d'enseignement comme le laboratoire. Plusieurs recherches ont été entreprises pour relier divers concepts, notamment l'IoT, le i-campus, le concept Living Lab, la Pervasive interactive-Programming (PiP) et la conception de boîtes intelligentes. La raison en était d'enseigner collectivement les compétences de programmation requises aux apprenants via PiP et IoT (Chin et Callaghan, 2013).

Dans une autre étude, un kit de développement de laboratoire utilisant un ensemble de capteurs ayant Raspberry Pi / Arduino, les capteurs des cartes Zigbee ont été introduits, ce qui a permis la communication sans fil au sein du laboratoire. Une méthode de conception de modules a également été adoptée pour l'ensemble du matériel de laboratoire du cours. En mettant en œuvre cette infrastructure et en menant une enquête pour évaluer l'efficacité d'un kit de laboratoire basé sur Raspberry Pi, il a été suggéré que les commentaires des étudiants étaient positifs (Temkar, Gupte et Kalgaonkar, 2016).

I.10.2 SMART CLASSROOMS

Les classes intelligentes sont des salles améliorées par la technologie qui favorisent l'apprentissage en intégrant les technologies d'apprentissage, telles que les ordinateurs, les appareils d'écoute d'assistance, les appareils d'écoute d'aide, les réseaux et les capacités audiovisuelles.

Le concept d'une classe intelligente est un environnement intellectuel qui est équipé d'outils d'apprentissage avancés basés sur des choses intelligentes et de nouvelles technologies. Les choses intelligentes peuvent être des caméras, des capteurs et des

microphones qui sont utilisés pour mesurer la satisfaction des étudiants liée à leur processus d'apprentissage. Les objets intelligents offrent confort et facilité pour la gestion des cours et l'utilisation d'éléments IoT dans une salle de classe sera utile pour fournir un environnement d'enseignement et d'apprentissage amélioré (Habibi, 2016).

I.10.2.1 Gestion de classe intelligente

La gestion de classe signifie une approche par laquelle les enseignants gèrent ou contrôlent leurs classes. Par exemple, les objets ou appareils intelligents ont permis aux enseignants de décider plus facilement quand parler plus fort afin que les élèves retrouvent leur intérêt perdu ou ramènent leur niveau de concentration à la normale (Rytivaara, 2012) [44]. L'utilisation d'appareils IoT dans les processus d'apprentissage et d'enseignement implique une approche innovante de l'éducation et de la gestion de classe. Ces outils sont très utiles et certains appareils IoT couramment utilisés dans la salle de classe comprennent:

- Cartes d'identité d'étudiant ;
- eBooks ;
- Tablettes et appareils mobiles ;
- Tableaux blancs interactifs ;
- Caméras de sécurité et vidéo ;
- Capteurs de température ;
- Serrures de porte sans fil ;
- Éclairage et entretien électriques ;
- Systèmes de suivi des présences ;
- Systèmes de CVC intelligents(HVAC) ;
- Imprimantes 3D.

Dans une classe intelligente, les enseignants peuvent savoir ce que les étudiants veulent apprendre et ce qui est bénéfique pour les étudiants et les professeurs. En plus de cela, les salles de classe intelligentes permettent aux élèves de comprendre le but réel de l'utilisation de la technologie qui rend finalement le processus d'apprentissage plus facile (Chang, 2011). Les progrès technologiques ont facilité aux éducateurs la conception d'une salle de classe utile, collaborative, productive et gérée via l'IoT (Habibi, 2016) [45].

I.10.2.2 Système de présence d'une salle de classe intelligente

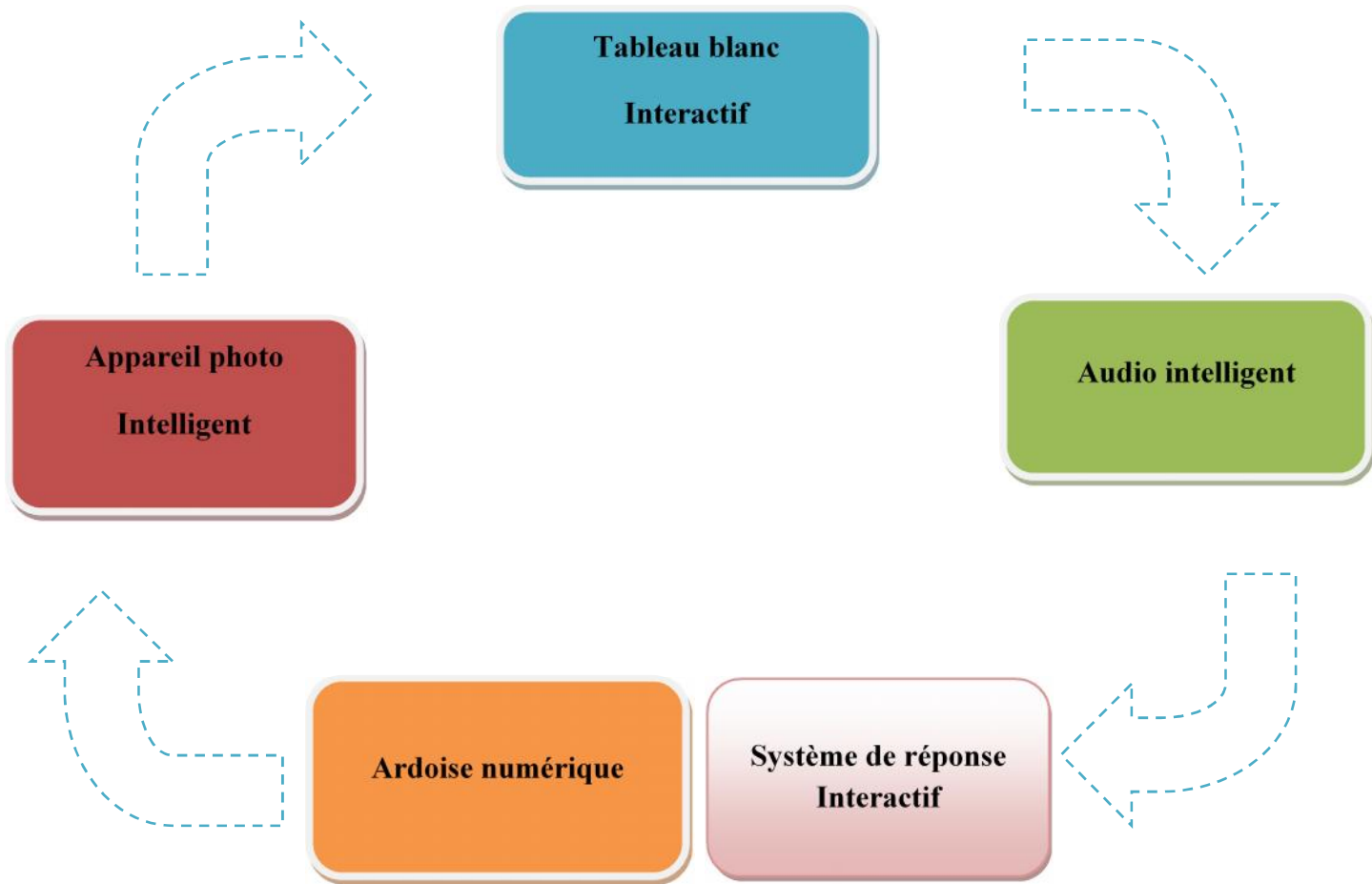
La fréquentation d'une salle de classe est un travail qui prend beaucoup de temps. Grâce à l'utilisation d'appareils IoT, le temps et les efforts peuvent être économisés. Selon une étude proposant un système d'appel pour classe intelligente (SCRCS- smart classroom roll caller system), l'architecture de l'IoT a été utilisée pour recueillir et enregistrer la fréquentation des élèves après chaque période, de manière précise et en temps opportun. Des étiquettes RFID sont apposées sur les cartes d'identité des étudiants. De plus, SCRCS est installé dans les salles de classe qui liront collectivement la présence des élèves dans la salle de classe grâce à leur carte d'identité. La liste de la fréquentation totale de la classe sera affichée sur la LED et le même enregistrement sera également sauvegardé dans le bureau administratif.

Une autre étude menée par (Alghamdi et Shetty, 2016) [46] a recommandé un système de présence sur le Web en utilisant la technologie NFC dans les smartphones Android. Les étudiants taperont leur carte d'identité sur le smartphone Android compatible NFC d'où la présence sera marquée et enregistrée automatiquement sur le serveur. Les enseignants et les élèves peuvent vérifier leur présence via leur smartphone (Alghamdi et Shetty, 2016) [46].

I.10.2.3 Commentaires en temps réel sur la qualité des conférences

La qualité des cours a un impact très fort sur le niveau de compréhension d'un étudiant et les commentaires des étudiants jouent un rôle important dans l'amélioration de la qualité des cours. Selon (Chew, 2015) [47], le développement d'un environnement qui peut observer et surveiller les réactions des étudiants à l'égard des cours grâce à la technologie de surveillance et de détection permet aux enseignants d'obtenir un retour en temps réel sur la qualité de leurs cours, ce qui les aidera à améliorer la qualité de des conférences afin d'améliorer la compréhension des étudiants. Lorsque les enseignants comprendront le moment où les étudiants perdent leur intérêt pour les cours, ils peuvent détourner leur esprit afin qu'ils ne perdent pas leur concentration. De cette façon, ils amélioreront non seulement la qualité des cours, mais permettront également aux étudiants de comprendre les cours correctement et avec attention (Chew, 2015) [47]

I.10.2.4 Normes de classe intelligentes



I.10.2.5 Composants d'une smart classe

Les tableaux blancs interactifs remplacent les systèmes traditionnels de craie et de tableau et intègrent la meilleure technologie d'encre numérique pour un partage des connaissances plus divertissant et accrocheur.

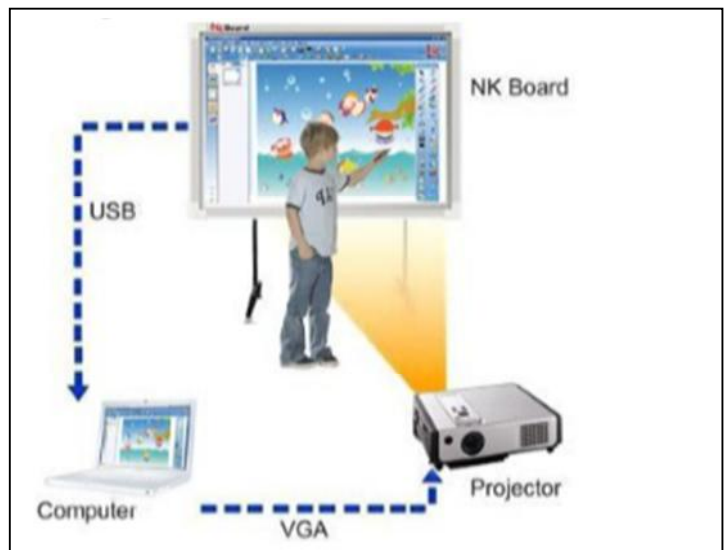


Figure 5 : Tableaux blancs interactifs

Quatre composants de tableaux blancs interactifs:

1. Ordinateur ;
2. Projecteur ;
3. Logiciel approprié ;
4. Panneau d'affichage.

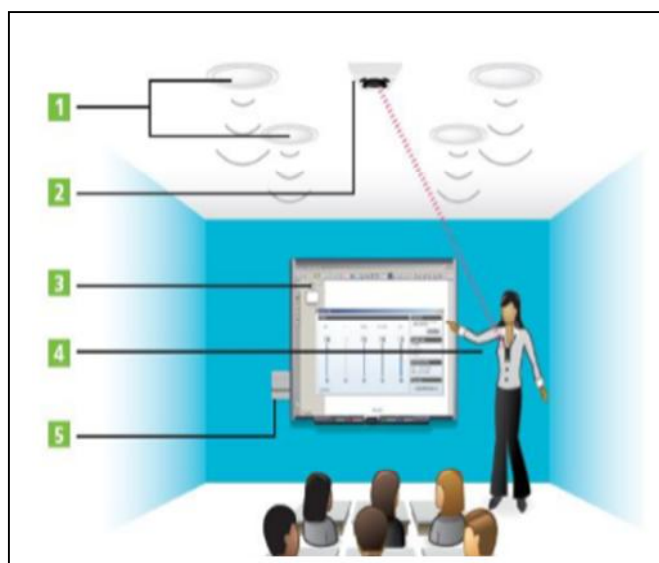
Tablette et stylo :

1. Similaire à palm pilot ;
2. Les mots écrits sont traduits en script dactylographié qui est ensuite projeté pour toute la classe ;
3. Peut également être imprimé ;
4. Peut être utilisé par les enseignants et/ou les étudiants.



Figure 6 : Tablette et stylo.

Smart Audio



1. Système de haut-parleur
2. Module de salle
3. Logiciel
4. microphone infrarouge
5. Unité de contrôle

Figure7 : Smart Audio.

L'audio intelligent garantit aux élèves où ils sont assis de pouvoir entendre chaque mot sans élever la voix de l'enseignant.

Ardoise numérique

Il donne aux élèves la possibilité de rédiger des notes ou de mettre en évidence des informations à l'encre numérique.

Les enseignants peuvent l'utiliser pour interagir avec le tableau.



Figure 8 : Ardoise Numérique.

Caméras de documents



Figure 9 : Caméra de document.

- Transformez des objets réels en contenu numérique avec la caméra pour documents.
- Capable de projeter des documents via un seul appareil pour toute la classe.

I.10.3 Exemple de logiciel pour tableaux blanc

Feuille de route d'OpenBoard

Le logiciel OpenBoard 1.0 était pratiquement un équivalent de la version 2.0 d'OpenSankoré sans la fiche guide qui figure dans le panneau de gauche.

OpenBoard 1.3 a été porté sur QT 5.5, cette version utilise donc des frameworks plus modernes. La version 1.3.6, sortie en juin 2017, avait plusieurs nouveautés par rapport à la

version 1.0, dont :

- une 5e couleur de crayon et de surligneur ;
- un meilleur respect de la taille du texte sur toutes les plateformes ;
- l'utilisation du clavier virtuel du système (macOS, Ubuntu, Windows) ;
- le support d'Adobe Flash ;
- la sélection et l'élimination multiple de documents possibles ;
- la présence d'un cercle délimitant la taille de la gomme et du surligneur ;
- la réduction de la taille minimum pour le compas et l'équerre ;
- l'ajout d'un paramètre dans les fichiers de configuration pour la couleur du quadrillage ;
- l'outil masque peut désormais être redimensionné non-proportionnellement ;
- l'ajout de la vérification automatique des mises à jour ;
- l'ajout de la recherche d'images sur data.abuledu.org et sur Pixabay.com, mais la recherche Google image a été retirée ;
- l'option « Aller à la source du contenu » a été retirée ;
- et de nombreuses corrections,

OpenBoard 1.4, sorti en mars 2018, compte aussi plusieurs améliorations importantes, dont:

- le lissage et la simplification des traits (stylo et surligneur) pour une écriture plus fluide,
- la simplification de l'accès aux objets de la librairie,
- la refonte du chemin de fer (réorganisation des vignettes simplement avec le stylet ou la souris),
- la taille du quadrillage de fond ajustable,

- l'ajout de fonds lignés,
- la couleur et l'intensité du quadrillage paramétrables dans un onglet des préférences,
- le module podcast aussi disponible sur Linux,
- le crayon, représenté par un cercle pointillé dès une certaine taille (fixé dans les préférences).

Les widgets Planète-Sankoré ont hélas dû être supprimés, car le site planete.sankore.org n'est plus en ligne.

OpenBoard 1.5 sera développé en 2018 et devrait notamment amener plusieurs améliorations dans le mode Documents.

OpenBoard fonctionne sur macOS ≥ 10.9 , Ubuntu 14.04, 16.04 et Windows ≥ 7 .

L'interface

Pas besoin d'aller dans les détails pour utiliser OpenBoard la première fois. Après avoir lancé le logiciel, prenez simplement le stylet et commencez à écrire sur l'écran. Ne soyez pas craintif à l'idée d'appuyer la pointe du stylo : allez-y franchement, comme si vous écriviez avec un stylo bille sur une feuille de papier.

Un simple coup d'œil aux icônes devrait vous permettre de comprendre rapidement le fonctionnement d'OpenBoard.

- A) Affiche/masque la palette d'outils liée au stylet ;
- B) Les outils de base (couleur, trait, gomme) ;
- C) Les outils avancés (fonds, annuler, rétablir, pages, précédent, suivant, effacer) ;
- D) La bibliothèque (onglet de droite) ;
- E) Le chemin de fer (onglet de gauche) ;
- F) Permet d'utiliser le navigateur Web intégré à OpenBoard ;
- G) "Documents" permet de gérer l'organisation des cours ;
- H) Affiche votre bureau en gardant toutes les fonctionnalités d'OpenBoard ;
- I) Le bouton "OpenBoard" permet d'accéder aux réglages de l'application et de la quitter.



Figure 10 : Icônes OpenBoard.

REMARQUE : Documentation des outils plus détaillé disponible sure le site openboard.ch.

I.10.4 Avantage des smart classe rooms

1. Permet la communication entre différentes écoles de différents pays.
2. Les professionnels peuvent placer des Power Points et des notes en ligne pour les étudiants.
3. Aide les enseignants à présenter leurs informations.
4. Communication étudiant / professeur plus facile
5. Permet aux étudiants de se concentrer d'avantage sur le contenu de l'exposé au lieu de prendre des notes.
6. Permet une participation plus active des étudiants.

I.10.5 Inconvénient de Smart classe rooms

1. Coûteux à intégrer à la scolarité.
2. L'entretien des équipements et des salles est coûteux.
3. Les écoles sous-privilegiées n'ont pas accès à la technologie.
4. Les enseignants manquent de formation / difficultés techniques.

I.11 Conclusion

Afin de mettre en œuvre avec succès un environnement intelligent qui facilitera la vie des apprenants, des éducateurs ainsi que l'administration de l'établissement d'enseignement, on devra faire face à plusieurs difficultés telles qu'une connexion Wi-Fi fiable, la bande passante du réseau, la confidentialité, la sécurité, l'analyse Web, la formation des éducateurs, la disponibilité des appareils pour les étudiants ainsi que le coût de l'équipement.

Chapitre II :

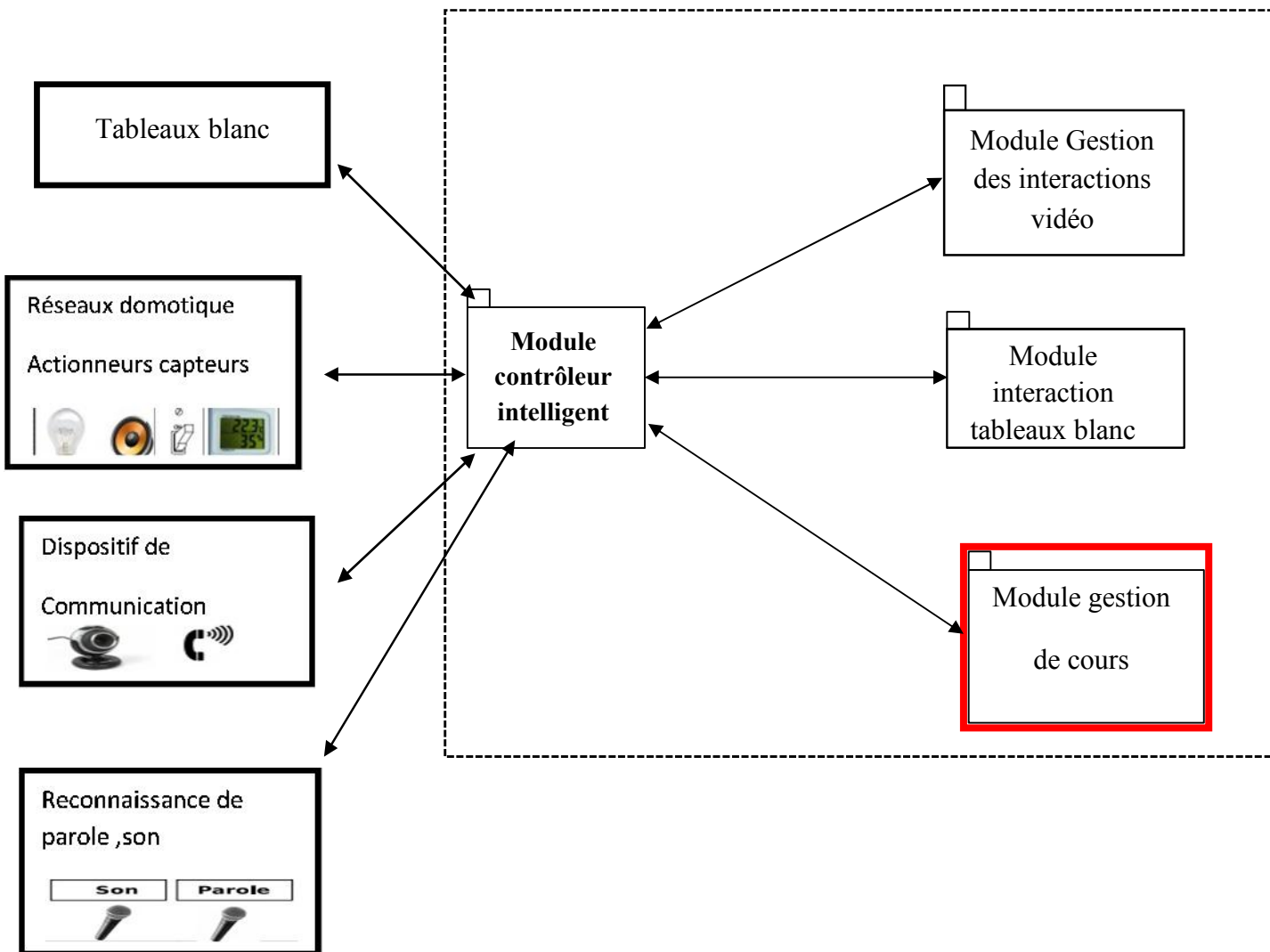
Conception

II.1 Introduction

Dans cette partie nous allons donner un aperçu générale sur l'application qui va gérer notre smart classe, ensuite une architecture qui décrit le comportement du module gestion de cours dans cet environnement suivi d'une conception classique que nous sommes dans l'obligation d'inclure pour pouvoir réaliser une simulation pour une intégration d'une application classique dans un environnement intelligent, qui se résumera finalement juste à un envoi d'un fichier XML par FTP, ou par n'importe quel autre protocole Ip.

II.2 Conception de notre environnement intelligent

II.2.1 Schéma général de l'application de notre smart classe



II.2.1.1 Module gestion d'interaction vidéo

Doit gérer tout ce qui concerne les caméras de notre classe, transmission des vidéoconférences qui interagissent avec le cours, gestion des interventions face à face au milieu des cours, garder des copies vidéo des cours, coordination avec des méthodes AI et de traitement de données qui vont améliorer les méthodes d'enseignement avec la détection des différents comportements des personnes disponibles dans la salle enseignants ou apprenants, détection d'interruption des cours par des personnes étrangères par exemple, et permettre d'une certaine façon d'éviter que les vidéoconférences et les podcasts soient perturbés et avoir des mécanismes de reprise.

II.2.1.2 Module interaction tableaux blancs

Dans notre cas on propose un logiciel open source gratuit qui peut être modifié selon nos besoins, étant donné que toutes les fonctionnalités de base sont disponibles et qu'à vrai dire ce module c'est le tableau blanc lui-même, juste ce qui fait de lui un tableau en classe c'est l'interaction entre notre Pc et le tableau interactif juste avec la projection de l'image de notre Pc avec un data show. (Voire exemple tableau blanc chapitre 1).

II.2.1.3 Module gestion de cours

Gérer les absences de notre smart classe avec une pointeuse **RFID** qui va en même temps gérer les podcasts, vidéos, et la version pdf du cours.

II.2.1.4 Exemple sur le principe de fonctionnement d'un contrôleur intelligent

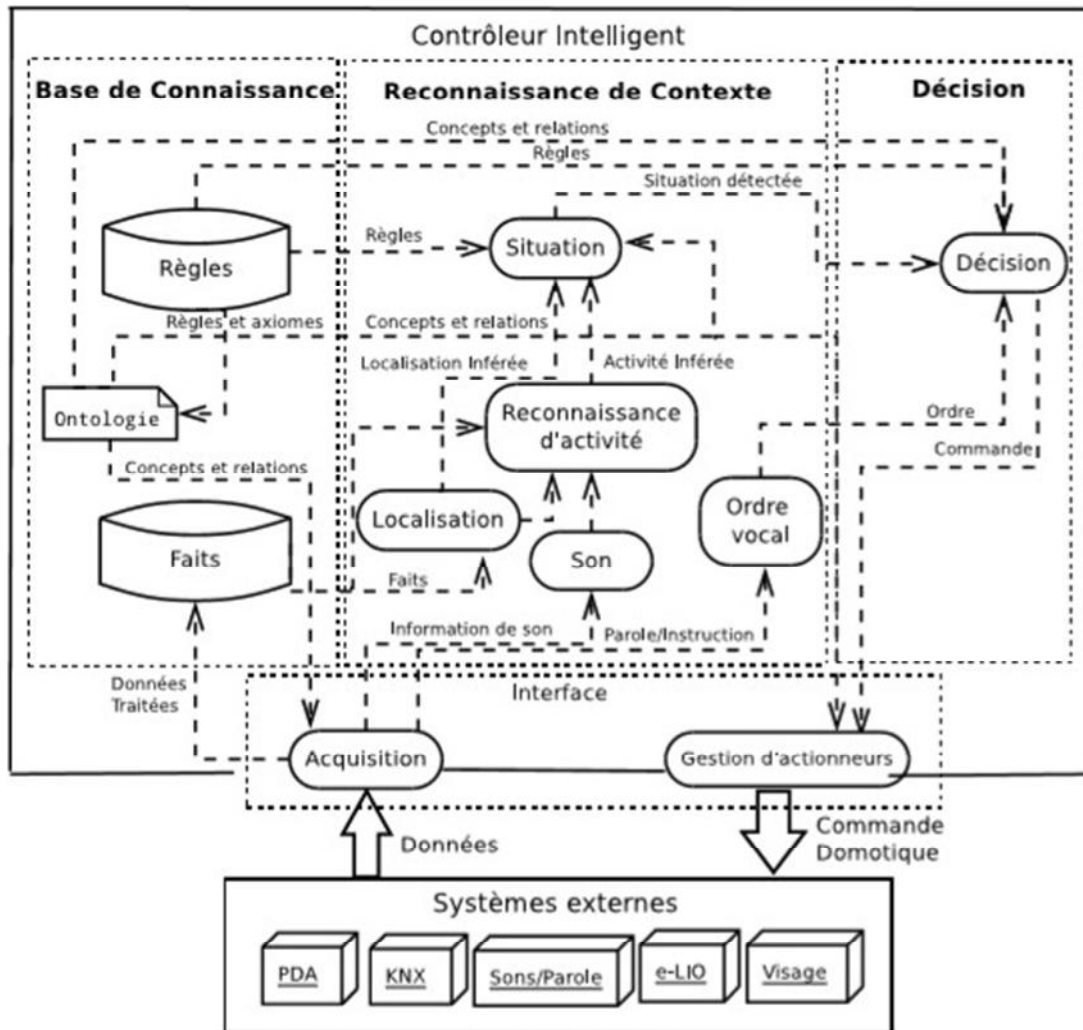


Figure 11 : Principe de fonctionnement d'un contrôleur intelligent.

Le contrôleur intelligent aura pour rôle le traitement des différentes données venant des objets connectés, des applications et des utilisateurs et faire des analyses puis donner des instructions.

II.2.2 Scénarios

II.2.2.1 Scénarios administratif

Du point de vue administratif, l'accès aux salles de cours est conditionné par la détention de documents d'accès : la carte pour les étudiants et les badges pour le personnel (enseignants, employés et administrateurs). Ces différents documents (cartes d'accès et badges) sont établis avec Tag rfid.

Il est possible de consulter l'absence des étudiants et le pointage de présence des employés. Les listes de présence des étudiants et de pointage des employés sont transmises de façon asynchrone. Un système d'affichage intelligent est chargé d'afficher : le planning du jour, le nombre de salles vides, les activités de chaque salle (tel que les travaux dirigés), amphithéâtres, laboratoire.

Une plate-forme de gestion de la communication est mise à la disposition des enseignants et des étudiants. Des échanges entre enseignants, entre étudiants et entre enseignants étudiants peuvent avoir lieu.

II.2.2.2 Scénarios pédagogique

Chaque enseignant doit préparer sa présentation avant le cours, elle doit être disponible sur l'espace de stockage dédié aux cours. C'est à l'enseignant de lancer la présentation une fois dans la salle. Une fois la présentation lancée tous les dispositifs fonctionnent de façon automatique, data show, tableaux blanc, ajustage de lumière, amplification du son...etc. Un système est chargé de gérer les retards des étudiants. L'accès étant refusé en salle après 15 minutes. L'enseignant sera notifié de l'étudiant en retard, il peut l'autoriser à accéder au cours. Une version en pdf du cours sera disponible à chaque fin de cours sur la plateforme e-Learning. Les étudiants sont autorisés à la télécharger.

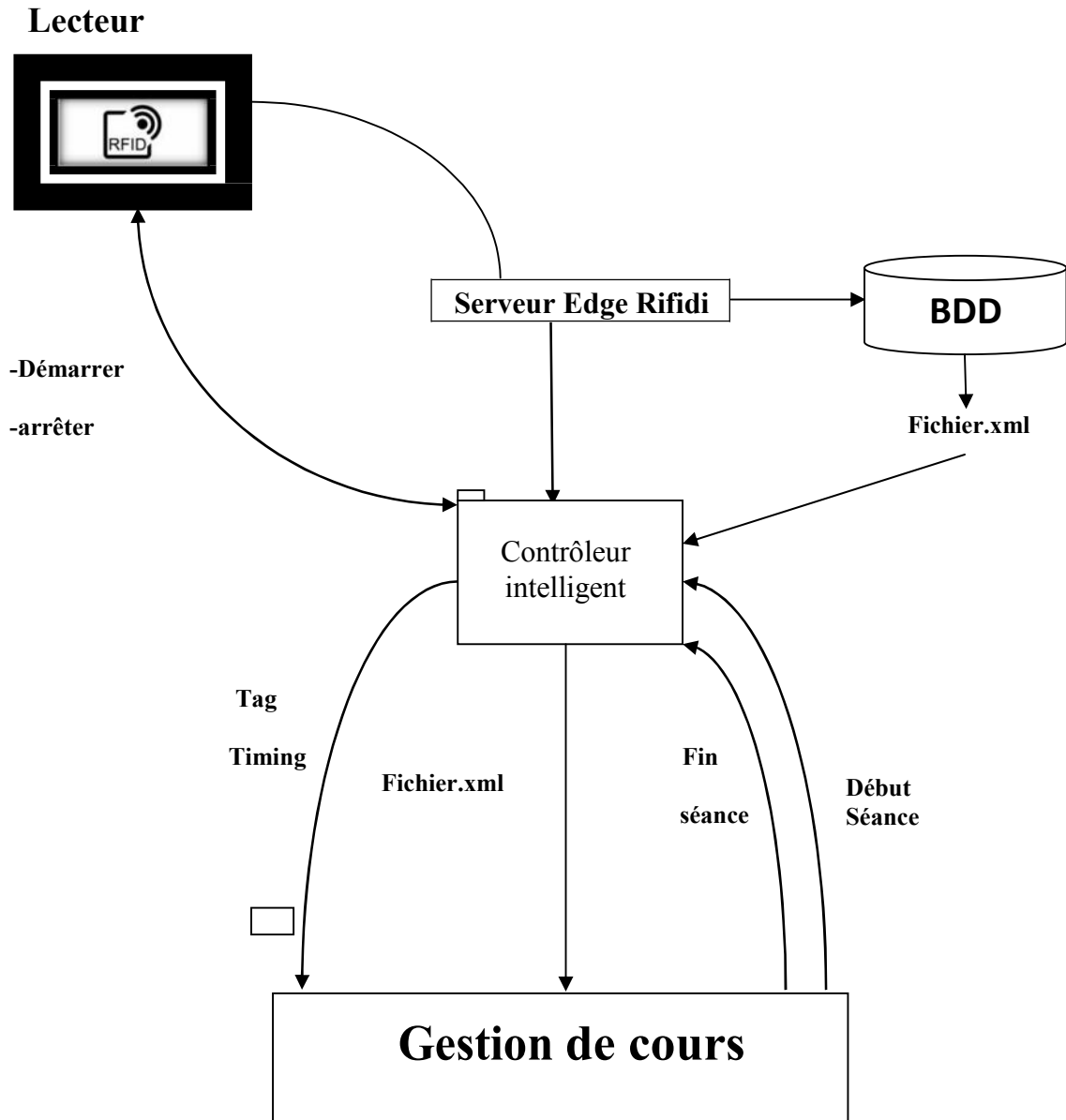
Un système pour la protection des droits d'auteur est mis en place concernant les vidéos de cours, podcasts, notes de cours, tableaux blancs. L'autorisation d'accès pour les étudiants ou la restriction de téléchargement des vidéos, podcasts, notes du cours relève des auteurs.

Notons que les évaluations sont gérées d'une façon numérique et l'établissement des fiches de notes et relevés de notes des étudiants se fait d'une façon automatique, l'enseignant n'aura qu'une seule tâche c'est d'attribuer les notes.

Du point de vue de l'administration les documents nécessaires seront prêts à être imprimer.

II.3 Conception du module gestion de cours

II.3.1 Architecture de l'application dans notre environnement smart classe



II.3.2 Conception Uml de notre module gestion de cours

II.3.2.1 Les acteurs et leurs rôles

Un acteur est une entité externe qui interagit avec le système (opérateur, centre distant, autre système...). En réponse à l'action d'un acteur, le système fournit un service qui correspond à son besoin. Les acteurs peuvent être classés (hiérarchie). Pour notre projet l'acteur principal est l'administrateur du service des absences.

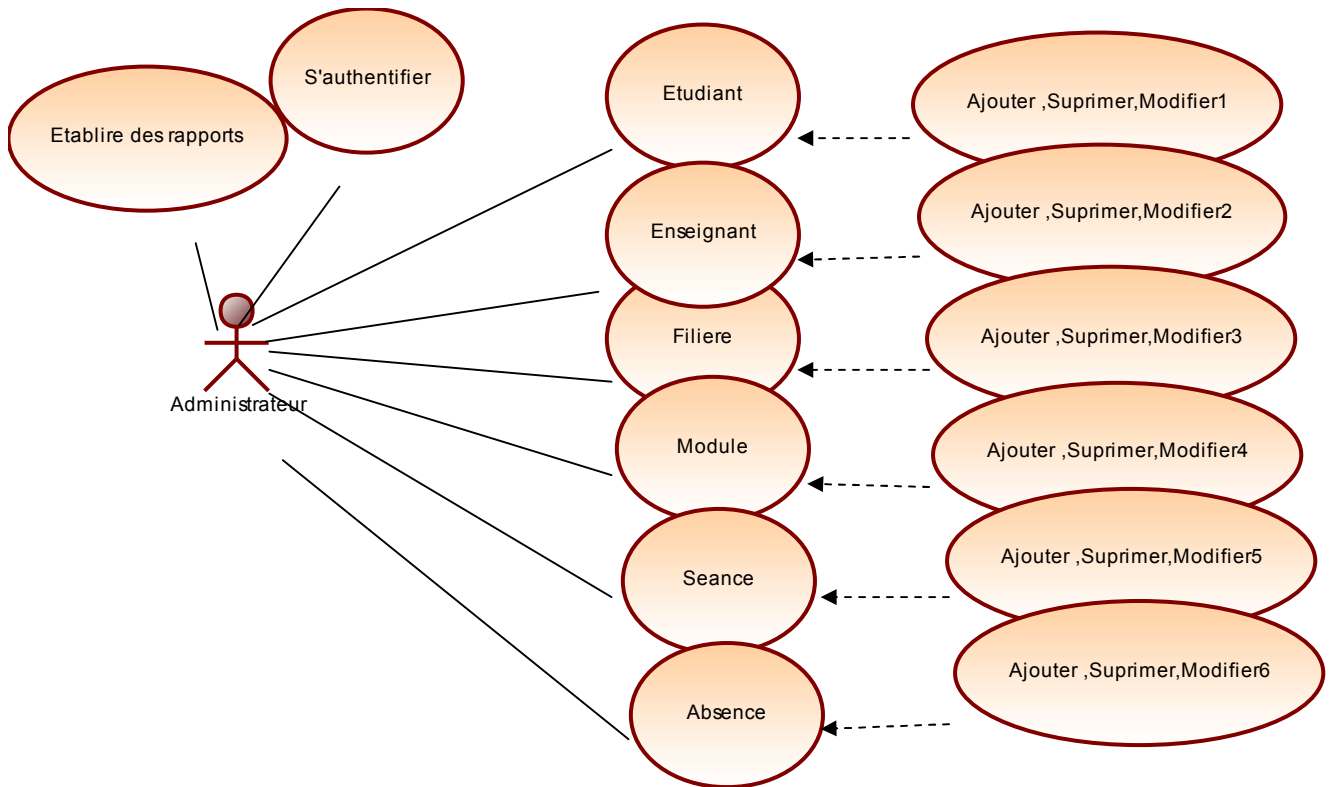
Acteur	Rôles
Administrateur	<ul style="list-style-type: none"> ● S'authentifier ● Gestion des utilisateurs (admis) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajouter un utilisateur ▪ Consulter liste des utilisateurs ● Gérer les absences <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chercher et consulter les absences des étudiants ▪ Supprimer absence ▪ Modifier absence ● Gérer les filières <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajouter une nouvelle filière ▪ Modifier ▪ Supprimer ● Gérer les étudiants <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajouter un nouvel étudiant ▪ Modifier ▪ Supprimer ● Gérer les enseignants <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajouter un nouvel enseignant ▪ Modifier ▪ Supprimer
Etudiant	<ul style="list-style-type: none"> ● Consulter absences ● Consulter cours ● Consulter emploi du temps
Enseignant	<ul style="list-style-type: none"> ● Consulter liste absences <ul style="list-style-type: none"> ▪ Imprimer liste absences ● Consulter liste étudiants ● Ajouter cours ● Consulter emploi du temps
Contrôleur Intelligent	<ul style="list-style-type: none"> ● Recevoir fin et début de séance. ● Recevoir et envoyer liste de Tag. ● Envoyer timing.

II.3.2.2 Les messages émis/reçus (administrateur)

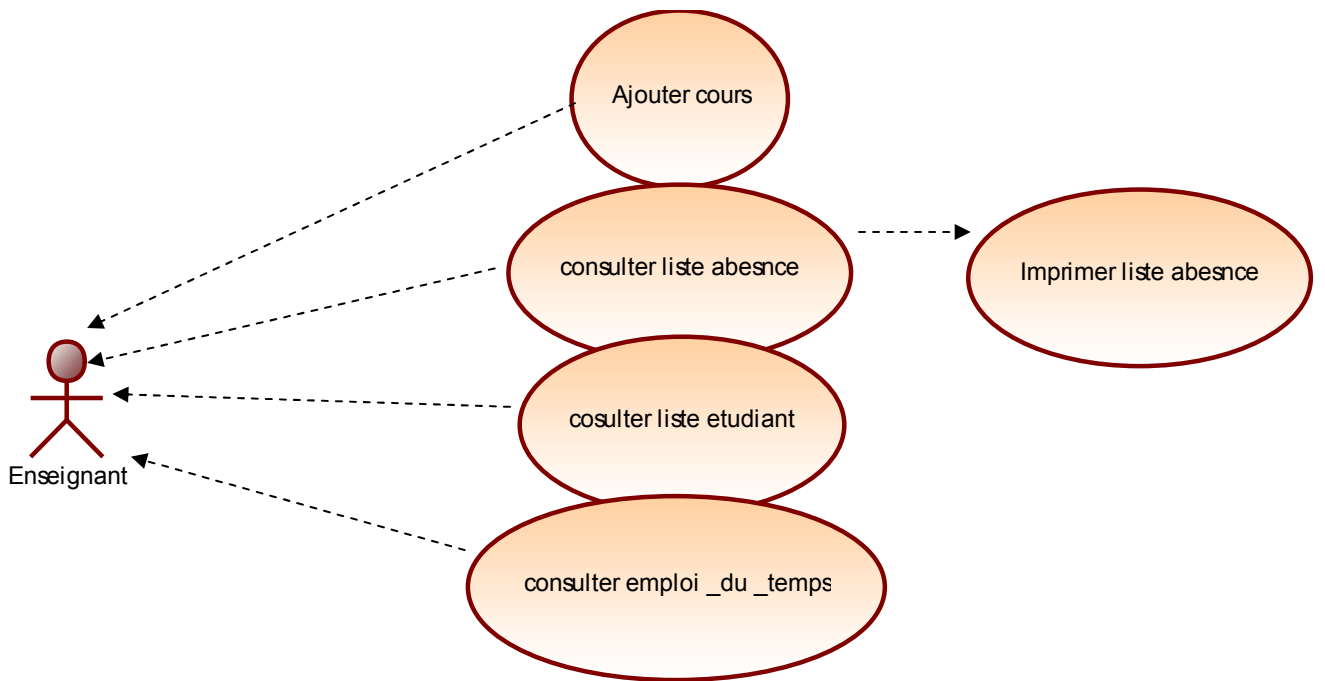
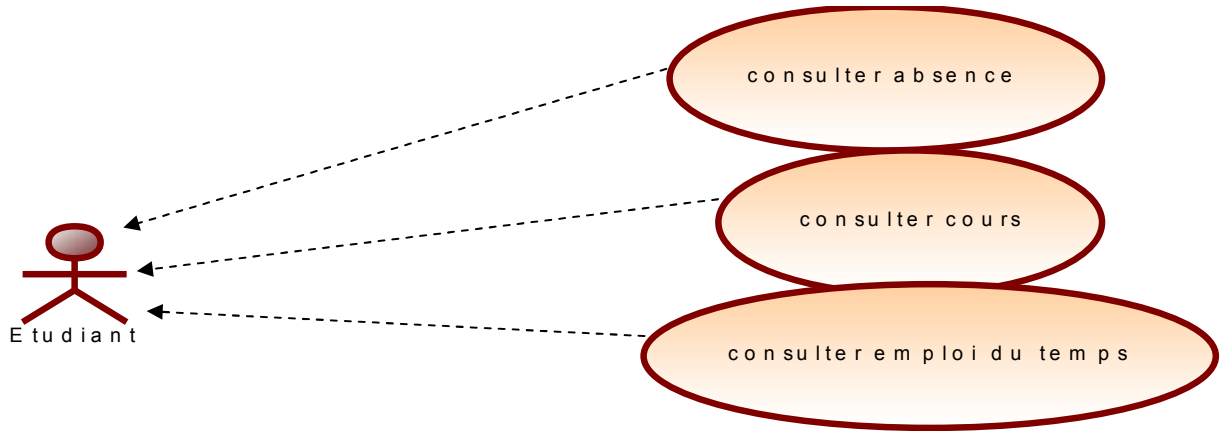
Cas d'utilisation	Acteurs	Messages émis/reçus
S'authentifier	Administrateur	Émis: Authentification et accès au compte. Reçu: connexion.
Ajouter un compte	Administrateur	Émis: Ajouter les informations d'un nouveau utilisateur. Reçu: Confirmation.
Ajouter filière	Administrateur	Émis: Ajouter les informations d'une nouvelle filière. Reçu: Confirmation.
Consulter présence	Administrateur	Émis: Choisir Seance à consulter. Reçu: Affichage des informations sur les absences.
Supprimer présence	Administrateur	Émis: Choisir l'étudiant à supprimer la présence. Reçu: Confirmation.
Ajouter étudiant	Administrateur	Émis: Ajouter les informations d'un nouvel étudiant. Reçu: Confirmation

II.3.2.3 Diagramme de cas d'utilisation

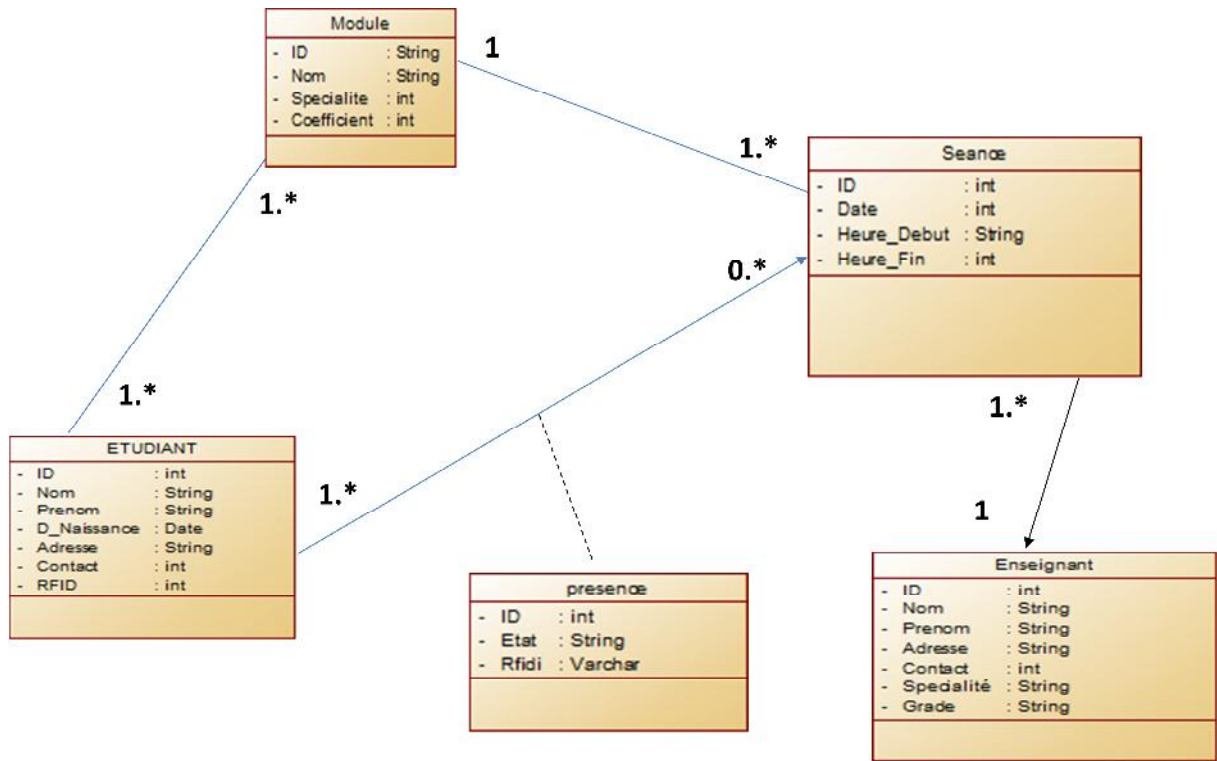
II.3.2.3.1 Cas d'utilisation administrateur



II.3.2.3.2 Cas d'utilisation Etudiant, Enseignant



II.4 Diagramme de classe (MCD)



Chapitre III :

Réalisation du projet

III.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter notre application de gestion de cours qui est en fait qu'un seul module de notre environnement de smart classe et on tient à présenter notre solution intergiciel qui permettra de générer notre fichier xml à partir d'un lecteur RFID qui sera envoyer à notre application.

III.2 Pourquoi un intergiciel ?

Un intergiciel est un logiciel intermédiaire entre le réseau et les applications, permettant la communication entre des applications hétérogènes. Le but d'un intergiciel est d'accomplir les tâches techniques pour les applications métiers et les échanges de données. Dans les systèmes RFID, un tel intergiciel doit gérer les lecteurs, souvent hétérogènes, doit traiter les évènements issus des lecteurs de RFID, et doit être connecté aux applications métiers.

Un intergiciel RFID est considéré comme un composant ajoutant de l'intelligence essentielle à tous systèmes RFID et peut être lié avec d'autres systèmes d'information de l'entreprise tels que les bases de données externes, les systèmes d'information de partenaires ou les systèmes de gestion d'un hangar, etc. La figure 12 montre la position d'un intergiciel RFID ainsi que deux concepts clés d'un point de vue extérieur : l'interface avec les lecteurs et l'interface avec les applications. En effet, l'intergiciel est le lien entre les lecteurs et les applications métiers. Mais connecter les lecteurs directement sur les applications métiers soulèvent quelques problèmes :

- Les applications sont dépendantes des lecteurs. Cela veut dire que si l'on doit changer un ou des lecteurs et que ces nouveaux lecteurs n'utilisent pas les mêmes protocoles de communications que les précédents, alors une partie du code des applications connectées doit subir des modifications.

Toutes les applications connectées aux lecteurs reçoivent la même information sur les étiquettes. De plus, cette information est brute (c'est une liste d'identifiants).

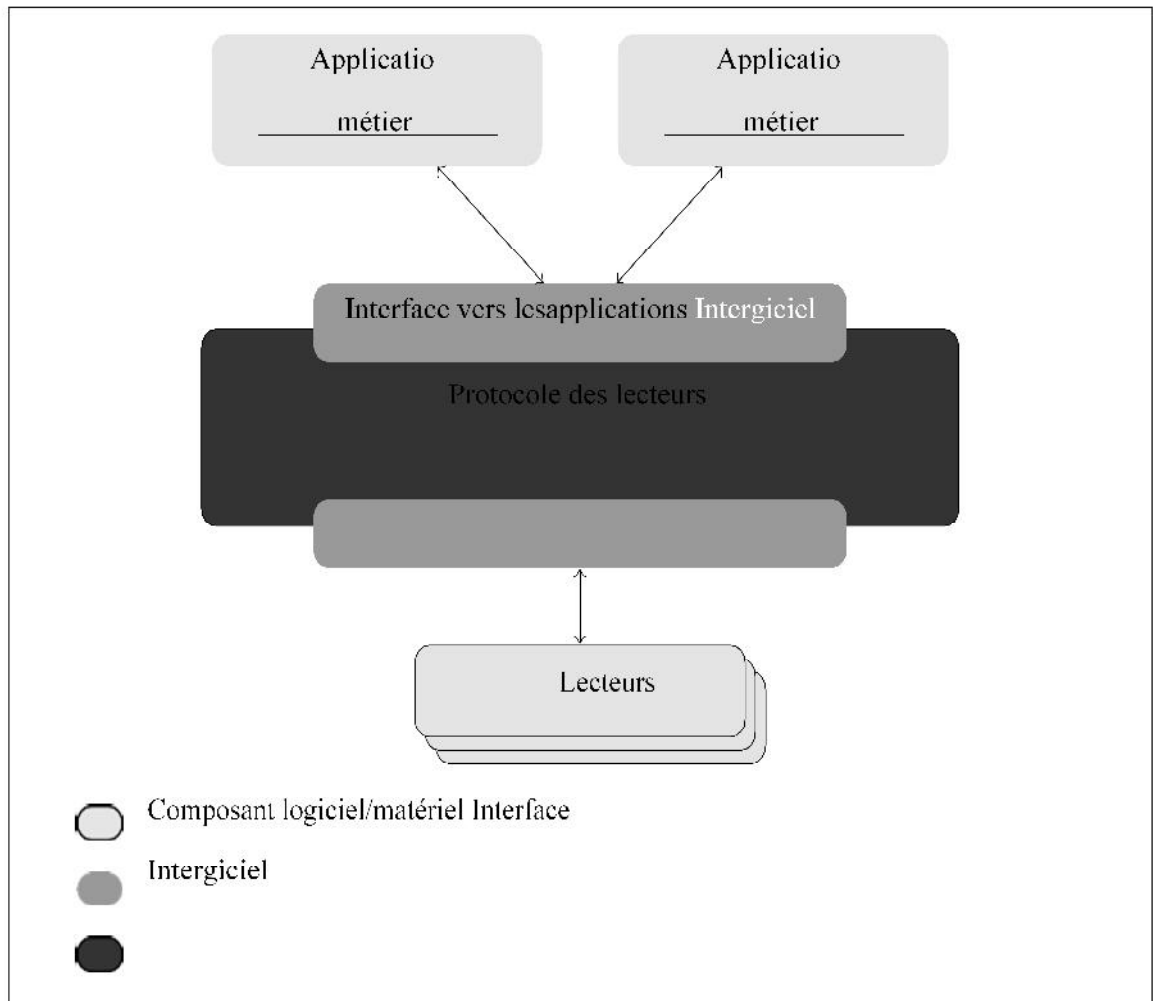


Figure 12 : Un intergiciel RFID d'un point de vue extérieur

III.3 Simulation Tag RFID



Pour la simulation des lecteurs RFID et des Tags en a utilisé Rifidi Emulator.

III.3.1 Installation

Emulator est entièrement écrit en Java, l'installation est donc très simple. De plus, Emulator est fourni dans un programme d'installation standard.

1. Téléchargez la dernière version de Rifidi Emulator à l'adresse :

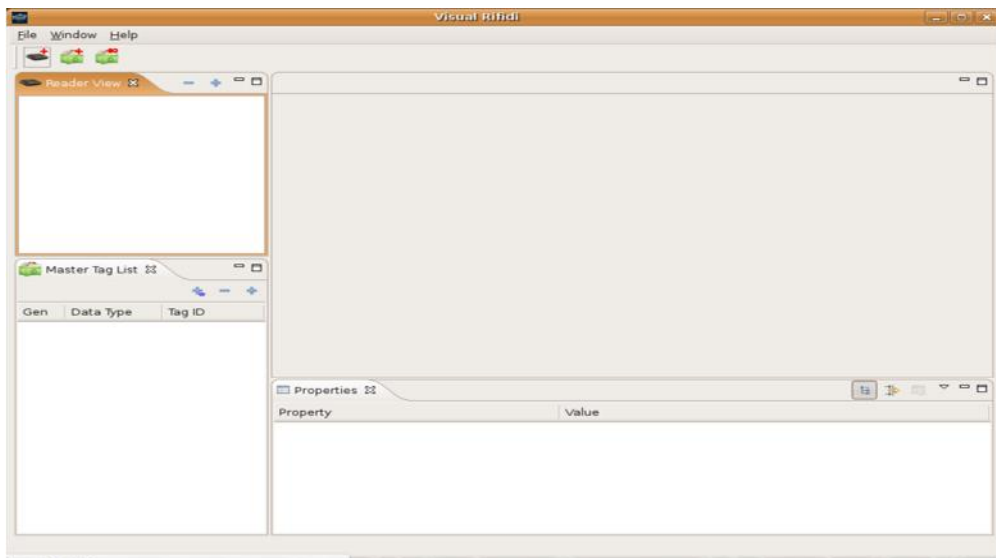
<http://sourceforge.net/projects/rifidi/>.

2. Double-cliquez pour lancer l'installation. Suivez les instructions à l'écran.

3. Pour Lancer rifidi cliquez simplement sur le raccourci situé dans le dossier Rifidi dans le dossier Menu Démarrer/Programmes, pour plus de détails :

(http://wiki.rifidi.net/index.php/Emulator_User%27s_Guide).

III.3.2 Démarrer un lecteur virtuel



1. Une fois le programme chargé, l'interface graphique principale sera présente.

1. Pour démarrer le lecteur, cliquez sur le bouton "Ajouter un lecteur".
2. Sélectionnez le type de lecteur à émuler et choisissez l'adresse pour démarrer le lecteur.

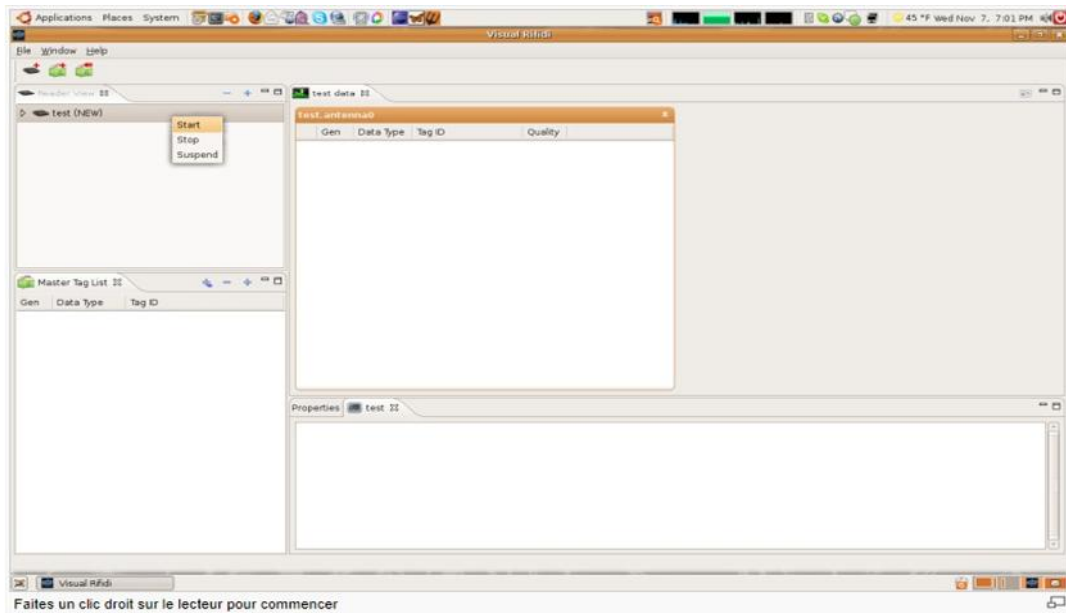


Pour les besoins de ce guide de démarrage rapide, démarrez un lecteur Alien.

3. Sélectionnez l'adresse IP du lecteur et l'adresse du port. 127.0.0.1:1000, utilisera l'adresse de bouclage du système actuel et commencera à écouter sur le port 30000.



4. Faites un clic droit sur le lecteur et appuyez sur Démarrer.



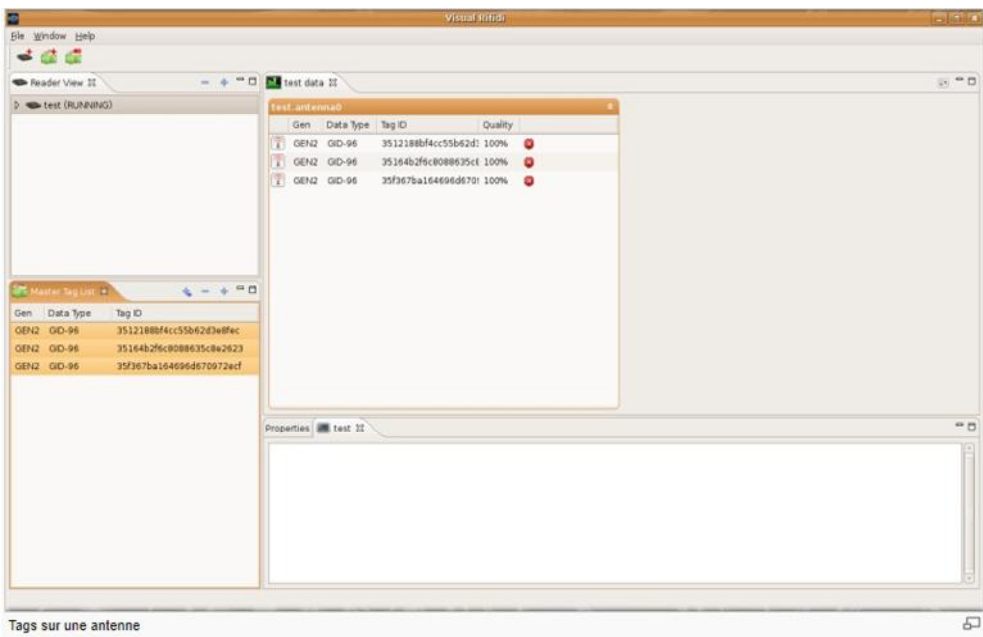
5. Le lecteur peut être arrêté à tout moment en cliquant avec le bouton droit de la souris et en appuyant sur stop.

III.3.3 Ajouter et supprimer des tags

1. D'abord, vous devrez créer les tags. Il y a deux façons de faire ça:

1. Cliquez sur le bouton Ajouter plusieurs tags.
2. Suivez les étapes de l'assistant de création de balises.
3. La suppression peut également s'effectuer de la même manière en cliquant sur Supprimer la balise après avoir sélectionné les balises dans la liste ou saisir manuellement la balise.

1. Suivant Ajouter les balises en les faisant glisser sur un lecteur.



III.4 Intergiciel

III.4.1 Architecture du serveur Edge Rifidi® :

Cette partie explique l'architecture de haut niveau du serveur Rifidi Edge. Le serveur Edge est divisé en trois couches conceptuelles. La couche d'abstraction de capteur fournit une API commune pour intégrer différents types de données. La couche de moteur d'application exécute les données. La couche de communication (ou autre méthode) est utilisée pour l'application de systèmes ERP. De plus, à partir de la version 3.1, Rifidi® Edge Server offre une couche d'exploitation, d'administration et de gestion qui expose de nombreuses fonctions via une interface de services reposante. À partir de la version 3.

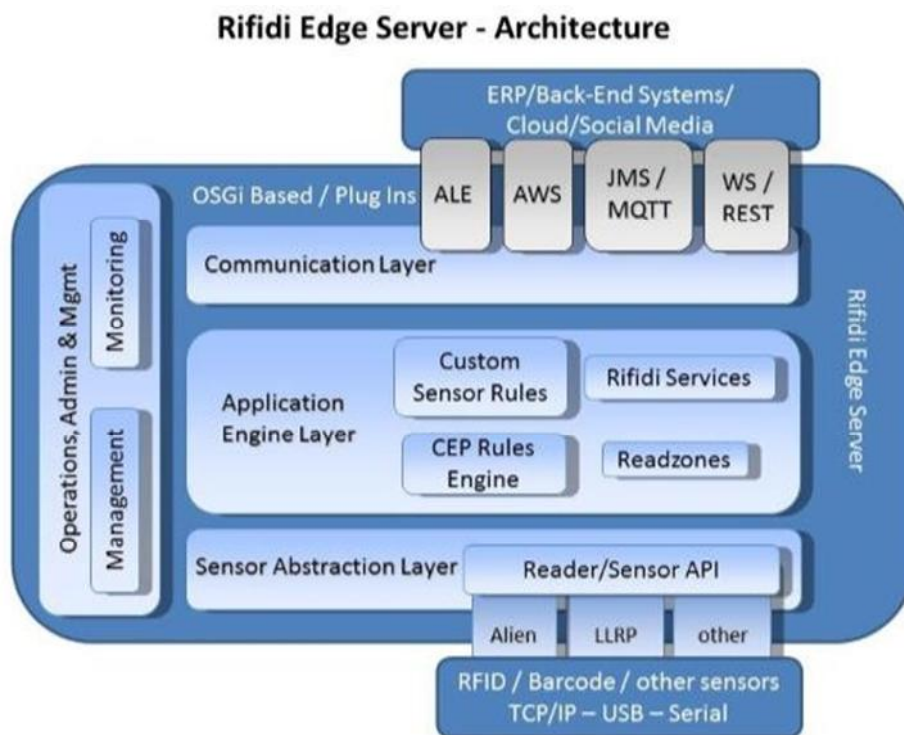


Figure 13 : Rifidi Edge Server – Architecture.

Le serveur de périphérie a pour but de se connecter à tout type de capteurs (lecteurs RFID, lecteurs de codes à barres, appareils mobiles, par exemple) et de collecter des informations à partir de ceux-ci. Dans de nombreux scénarios, cela consiste à se connecter à un lecteur fixe Gen2 (tel que Alien 9800, Motorola LLRP, etc.) et à collecter des informations EPC. Cependant, le serveur de périphérie est conçu de manière à pouvoir collecter de nombreux types de données (actives, passives, etc.) à partir de nombreux types de périphériques. Cette couche permet aux utilisateurs de se connecter aux périphériques d'une manière indépendante du capteur pour collecter le type de données nécessaire à l'application.

III.4.2 Couche moteur d'application :

Pour la plupart des applications, il n'est pas souhaitable de sauvegarder tous les événements produits par les capteurs. De nombreux capteurs peuvent envoyer 1 000 événements par seconde, dont beaucoup peuvent être dupliqués. La plupart des applications s'intéressent aux événements supérieurs aux événements bruts produits par les capteurs. Par exemple, un système ERP est probablement intéressé par le cas où une boîte arrive dans la zone 1 et il n'est pas souhaitable que ce système effectue le travail de filtrage et de traitement de toutes les lectures en double que le capteur produit. Le traitement des événements complexes (CEP) est un paradigme consistant à afficher des données sous forme d'événements éphémères (c'est-à-dire un flux d'événements non persistants) et à identifier des événements importants (c'est-à-dire commerciaux) à partir du flux à l'aide de règles. RifiDi® Edge Server utilise un processeur d'événements complexe appelé Esper. Il vous permet d'écrire des requêtes en utilisant une syntaxe similaire à celle de SQL. Voici un exemple de demande d'obtention de balises auprès d'un lecteur particulier:

```
select * from ReadCycle where ReaderID='gate_1'
```

La couche d'application permet aux développeurs d'écrire une logique métier personnalisée qui utilise Esper pour filtrer, agréger et traiter les événements produits par le capteur. Les applications de cette couche peuvent exécuter une logique métier personnalisée en fonction des balises affichées. Par exemple, une application peut alerter un responsable d'entrepôt via un courrier électronique si une étiquette correspondant à un modèle donné est détectée dans une zone donnée. Une autre application peut mettre en corrélation les lectures de codes à barres avec des étiquettes RFID et écrire l'association dans une base de données.

III.4.3 Couche de communication

Une fois les données traitées, elles doivent probablement être transmises à un type de système dépendant de l'application. Par exemple, certains utilisateurs peuvent souhaiter que les données soient stockées dans une base de données, d'autres peuvent souhaiter les transférer dans un système ERP tel que SAP ou les transmettre à une interface utilisateur riche. Le serveur de périphérie a plusieurs connecteurs intégrés à utiliser, à savoir JMS et Web Services (via la structure distante de Spring). Cependant, comme cela dépend de l'application, il est possible d'écrire votre propre connecteur (tel qu'une connexion socket TCP/IP) si l'application en a besoin.

III.4.4 Opérations, administration et couche de gestion

L'objectif de la couche OA & M est d'exposer les fonctions internes de Rifidi® au développeur de manière dynamique au moment de l'exécution. Nombre de ces fonctions étaient déjà disponibles dans les versions précédentes via RMI, mais sont désormais offertes via des appels de services REST.

III.4.5 Couche de capteur

La couche de capteurs permet au serveur de périphérie de se connecter à différents types de capteurs et de collecter des données à partir de ceux-ci. Les types de capteurs peuvent être très variés, des lecteurs RFID Gen2 compatibles réseau, aux scanners de codes à barres aux files d'événements JMS. En outre, les événements peuvent être de différents types. Les événements les plus courants sont les RFID Gen2, mais d'autres types d'événements peuvent également être collectés, tels que les codes à barres et les événements GPIO.

En plus de collecter des événements, la couche de capteur permet un certain niveau de configuration du capteur. Le niveau de configuration dépend des capacités du capteur et de la quantité de travail réalisée dans l'adaptateur. Cependant, la configuration du capteur est généralement gérée par un technicien lors de la première installation du capteur. Le capteur est ensuite configuré pour renvoyer des événements au serveur Edge ou le serveur Edge interrogera le capteur à la recherche d'événements. Dans la grande majorité des cas, une fois qu'un capteur a été configuré, il ne changera pas beaucoup. Ainsi, dans la plupart des cas, il est plus facile de configurer le capteur à l'aide d'un outil fourni par le fabricant du capteur. Cette section décrit les principaux composants d'un adaptateur de capteur pour le serveur Rifidi® Edge. Cela ne décrit pas étape par étape la création d'un adaptateur, car la meilleure façon de le savoir consiste à consulter le code source des adaptateurs livrés avec le serveur Edge. De plus, le code source de l'API du capteur est bien documenté, il est donc recommandé de s'y intéresser. Ce chapitre explique comment les différents composants de l'API de capteur fonctionnent ensemble.

III.5 Rifidi DB App

Dans cette partie nous allons présenter l'application DB App développée par la SDK du serveur qui va nous permettre d'enregistrer les Tag rfid dans une base de données my sql qu'on va tester par la suite on utilisant Rfidi Emulator, serveur Rifidi Edge et on va constater que chaque Tag qui passe par le lecteur sera enregistré dans la base de données.

III.5.1 La solution Rifidi DB App

Les composants logiciels suivants doivent déjà être installés sur votre système:

- Rifidi Edge Server, avec l'application DBApp et le fichier DBApp.properties
- Base de données MySQL, installé avec le schéma de la base de données, en utilise db.sql pour le générer.
- Valeurs par défaut pour la base de données:

```
dbapp.url=jdbc:mysql://127.0.0.1/db, user=root, pass=rifidi.
```

III.5.2 Comment vérifier la configuration de DBApp

Démarrage du serveur Rifidi Edge

Le serveur Rifidi Edge est un exécutable qui commence par un double-clic dessus (rifidiserver.exe dans le répertoire du serveur). Une fois que vous voyez les messages de démarrage de rifidi, tapez la commande “apps”:

```
apps
0:Rifidi App: AppService:ReadZones <STARTED>
1:Rifidi App: AppService:SensorStatus <STARTED>
2:Rifidi App: AppService:UniqueTagInterval <STARTED>
3:Rifidi App: AppService:StableSet <STARTED>
4:Rifidi App: AppService:LimitStableSet <STARTED>
5:Rifidi App: AppService:UniqueTagBatchInterval <STARTED>
6:Rifidi App: AppService:GPIO <STOPPED>
7:Rifidi App: AppService:Serial <STOPPED>
8:Rifidi App: AppService:Tags <STARTED>
9:Rifidi App: AppService:TagGenerator <STARTED>
10:Rifidi App: Monitoring:ReadZones <STARTED>
11:Rifidi App: Monitoring:Tags <STARTED>
12:Rifidi App: Monitoring:SensorStatus <STARTED>
13:Rifidi App: DB:DBApp <STARTED>
osgi>
```

Vous voyez toutes les applications disponibles. Certaines sont en cours d'exécution ("STARTED"), d'autres sont arrêtées. Assurez-vous que DBApp est répertorié et démarré.

Si le DBApp ne figure pas dans la liste, il est nécessaire de le charger:

```
osgi> loadapp dbapp
Bundle added: org.rifidi.app.db
osgi> ... INFO org.rifidi.edge.api.AbstractRifidiApp:227 - Starting
App: DBApp
```

Le chargement du DBApp le lancera également. Si l'application est chargée mais arrêtée, vous devez la démarrer avec la commande startapp.

Assurez-vous qu'un ou plusieurs lecteurs sont configurés sur le serveur Rifidi Edge afin que les lectures de balises puissent être reçues par le serveur Edge. Si vous avez besoin d'informations sur ce sujet, consultez le Guide de l'utilisateur Rifidi et le Guide de démarrage rapide.

III.5.3 Vérification de la base de données

Lorsque l'application 'DBApp' est lancée et reçoit les lectures de balises d'un lecteur, elle commence à insérer des entrées dans la table 'actifs':

epc	reader	antenna	timestamp
4404c62d3f9a8ca8936596b0	Alien_1	0	2013-07-18 21:37:27
440671058f9b82810b14f463	Alien_1	0	2013-07-18 21:36:38
4409b1b014e2f9d876d55880	Alien_1	0	2013-07-18 21:36:44
440e543b18418b7c34dfc0ec	Alien_1	0	2013-07-18 21:36:56
53034e4bd893f1c87f08efd5	Alien_1	0	2013-07-18 21:34:22
5304630c4146205a0814719f	Alien_1	0	2013-07-18 21:34:22
5308662404dde42282b3da09	Alien_1	0	2013-07-18 21:34:22
530d7b6cefdd02f5407ed901	Alien_1	0	2013-07-18 21:34:22
530e2eed853589d5c892c1f7	Alien_1	0	2013-07-18 21:34:22
530ffd104f176da0cd3b0773	Alien_1	0	2013-07-18 21:34:22

Remarque : les guide d'utilisation et documentations son disponible avec le dossier d'installation du serveur et sur le lien http://wiki.rifidi.net/index.php/Main_Page

Nous avant réaliser ce travailler pour testé la fonctionnalité du serveur et voire le forma des tags dans le cadre de notre travaille de recherche.

III.5.4 Réalisation du module de gestion de cours

Dans cette partie nous avons développé l'application qui sera utilisée pour gérer les absences dans chaque séance après avoir récupéré les tags rfid dans une liste sous un format xml, le fichier xml sera ensuite envoyé par ftp ou carrément copier dans un dossier ou le chemin peut être défini dans notre application.

III.5.5 Les environnements et Logiciels utilisés

III.5.5.1 Java SE Development Kit (JDK) 8

JDK 8 est un sur-ensemble de JRE 8 et contient tout ce qui se trouve dans JRE 8, ainsi que des outils tels que les compilateurs et les débogueurs nécessaires pour développer des applets et des applications. JRE 8 fournit les bibliothèques, la machine virtuelle Java (JVM) et d'autres composants pour exécuter des applets et des applications écrites dans le langage de programmation Java. Notez que le JRE comprend des composants non requis par la spécification Java SE, y compris des composants Java standard et non standard.

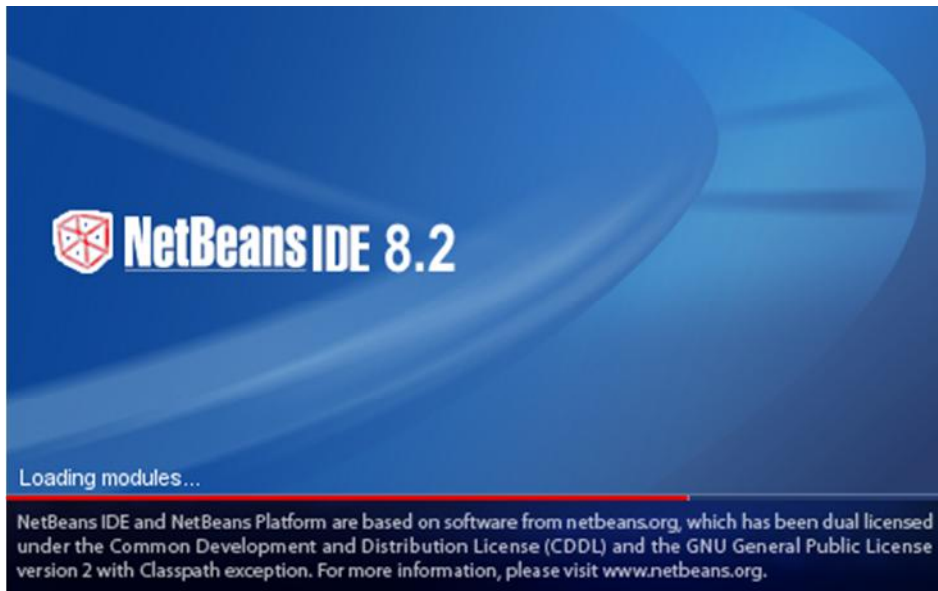
III.5.5.2 Logiciels

pgAdmin 4



pgAdmin est le principal outil de gestion Open Source pour Postgres, la base de données Open Source la plus avancée au monde. pgAdmin 4 est conçu pour répondre aux besoins des utilisateurs novices et expérimentés de Postgres, fournissant une interface graphique puissante qui simplifie la création, la maintenance et l'utilisation des objets de base de données.

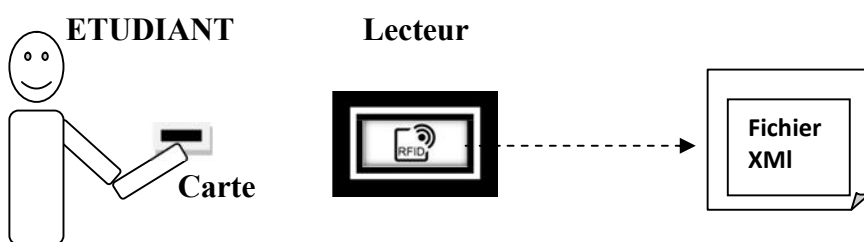
NetBeans IDE 8.2 :



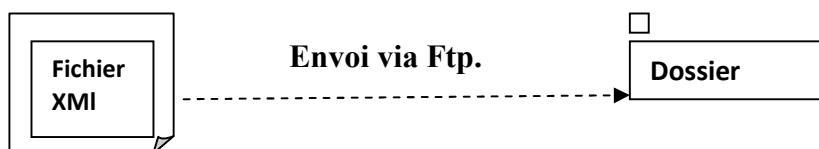
NetBeans IDE est un environnement de développement intégré (IDE) pour l'écriture, la compilation, le test et le débogage d'applications logicielles pour la plate- forme Java TM et d'autres environnements. NetBeans IDE comprend un éditeur de texte complet, des outils de conception visuelle, une prise en charge de la gestion du code source, des outils d'intégration de base de données et de nombreuses autres fonctionnalités.

III.5.6 Description du fonctionnement de notre application dans une smart classe :

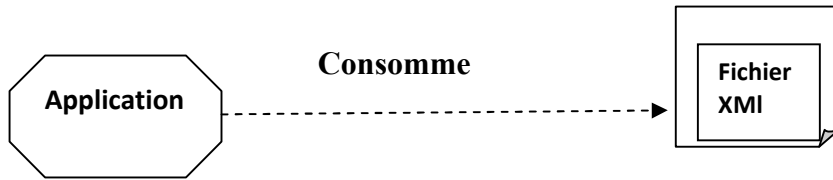
Etape 1 :



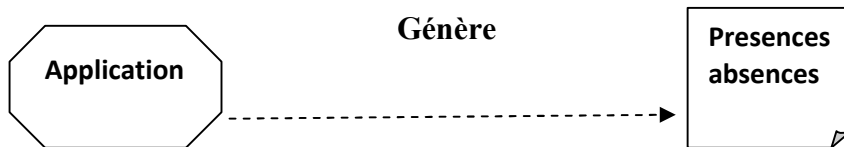
Etape 2 :



Etape 3 :

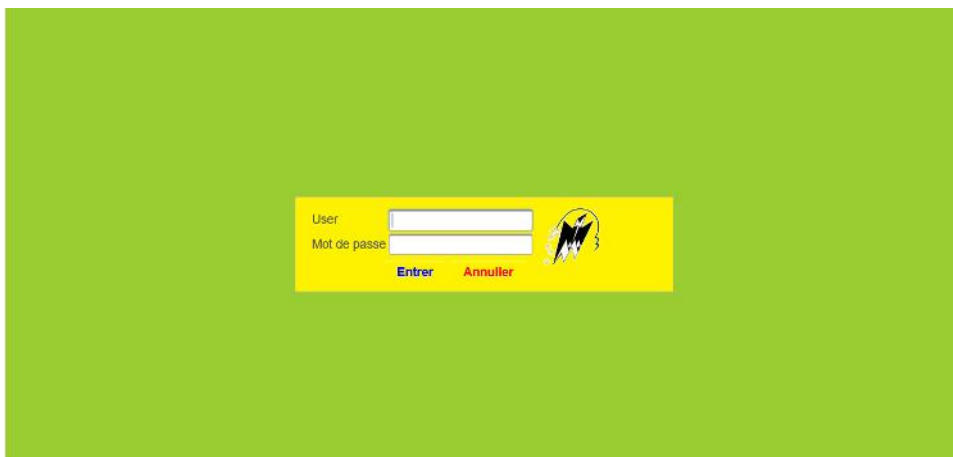


Etape 4 :



III.5.7 Présentation des interfaces de notre application

- Interface de connexion utilisateur



- Interface de gestion d'absence :

Nom	Heure d'arrivée	etat
Ghedmsi Nassim	2019-11-03T08:09:07+01:00	eFf\$1#8e
Biri Idir	2019-11-03T09:02:15+01:00	12a5k\$1a
GHEDEMSI BOUSSAD	2019-11-03T08:55:03+01:00	1H275k\$6Z
BELGUESSOUM AISSA	2019-11-03T09:13:25+01:00	H\$575k\$6Z
BOUAZIZ MALIKA	2019-11-03T08:30:00+01:00	H\$5#12\$6Z
SMAIL LOUNES	2019-11-03T08:50:05+01:00	H#5#12\$8m
Sait Said	2019-11-03T09:20:10+01:00	e#f\$1\$8m
boudjema yass	2019-11-03T09:35:38+01:00	25Ml2z13
AOUS Billal	2019-11-03T08:21:17+01:00	eA#f\$18e
AOUS WALID	2019-11-03T08:45:10+01:00	eEZ13f\$8e

III.6 Conclusion

Dans ce travail nous avons essayé de rassembler le maximum d'informations sur les environnements intelligents pour la réalisation d'une application pour une smart classe même si en application nous avons réalisé d'une façon modeste un seul module de notre application smart classe, mais on est optimiste pour les résultats de notre travail qui sera comme une base pour la réalisation du travail parfait qui serait souhaité.

Conclusion :

Le mémoire est investi dans le cadre des environnements intelligents adaptatifs en générale et des smart classe en particulier, notre objectif était de concevoir une application pour une smart classe avec un system de gestion d'absence avec étiquètes rfidi, pour cella nous avons conçu une plateforme générale pour le déroulement de notre smart classe qui décrit les composants matériels et logiciel de notre smart classe âpres avoir introduit les environnements intelligents et décrit leur Rolle dans l'éducation en détail .

Le travail que nous avons accompli pourra être amélioré, complété et poursuivi de différentes manières, notamment : l'implémentation du contrôleur intelligent, personnaliser l'application du tableau,... vidéo conférence,

Bibliographie et webographie :

- [1] manuscrit_Pedro-Chahuara_PHD_2013 (thèse université de Grenoble).
- [2] Objetconnecte.Net, Article, <http://www.objetconnecte.net/histoire-definitions-objetconnecte/> page consultée le 03 02 2018.
- [3] Objetconnecte.Net, Article, <http://www.objetconnecte.net/definition-internet-ofthings/> page consultée le 03 02 2018.
- [4] Alain Coulon Secrétaire d’ADELI l’internet des objets.
- [5] Dr. Ovidiu Vermesan SINTEF, Norway, Dr. Peter FriessEU, Belgium, “Internet of Things– From Research and Innovation to Market Deployment”, river publishers’ series in communications, 2014
- [6] <http://www.reload.com/blog/2013/12/6characteristics-within-internet-things-iot.php>].
- [7] Beebom, <https://beebom.com/examples-of-internet-of-things-technology/> page consultée le 15/03/2018.
- [8] [http://www.dsi.cnrs.fr/RMLR/textesintegaux/volume4/43-adu14-09-1990\(3\).htm](http://www.dsi.cnrs.fr/RMLR/textesintegaux/volume4/43-adu14-09-1990(3).htm)
- [9] Arduino, site officiel, <https://www.Arduino.cc/>, page consultée le 15/02/2018.
- [10] Go tronic, <http://www.gotronic.fr/>, page consultée le 28/02/2018.
- [11] Jean-Paul Mesters et Patrick Collignon. Monter son réseau Wi-Fi ou Ethernet.
- [12] http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/cpt/les_capteurs.htm
- [13]<https://www.education.pf/itereva/disciplines/sti/prod/ETC/04/C041/32/lescapteurs/Les%20capteurs.html?3Lescapteursanalogiques.html>.
- [14] <https://boutique.semageek.com/fr/arduino>.
- [15]<http://www.robot-maker.com/forum/tutorials/article/39-utiliser-une-plaque-dessai-oubreadboard/>.
- [16] <http://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/led/>.

- [17] Limit Internet of Things IoT Readiness, http://www.ti.com/ww/en/internet_of_things/iotlimit.html.
- [18] Christian, Fnac, blog, <http://www.fnac.com/Avec-les-objets-connectes-le-changement-cestmaintenant-MAJ-Mars-2017/cp20440/w-4>, page consultée le 04/04/2018.
- [19] Kaa, <http://www.kaaproject.org/what-is-iot/>, page consultée le 26/02/2018.
- [20] Amazon web services, <https://aws.amazon.com/fr/iot/how-it-works/>, page consultée le 14/04/2018.
- [21] Katamba, Paulin Ilunga. Technologie RFID (Radio Frequency Identification): concepts et stratégie de mise en œuvre. Diss. Université Laval, 2007.
- [22] <http://www.commentcamarche.net/contents/1028-RFID-radio-frequency-identification> consulté 19/05/2017.
- [23] L'IDENTIFICATION, PAR RADIOFRÉQUENCE RFID, and SÉCURITÉ DE. "Ce document réunit les trois rapports de l'OCDE sur l'identification par radiofréquence (RFID)." (2008).
- [24] Paret, Dominique. RFID en ultra et super hautes fréquences: UHF-SHF: Théorie et mise en œuvre. Dunod, 2008.
- [25] http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-09-232_en.htm?locale=en consulté 25/05/2017.
- [26] <http://RFID.comprendrechoisir.com/comprendre/systeme-RFID> consulté 19/05/2017.
- [27] <http://www.paragon-rfid.com/avantages-rfid/> consulté 20/05/2017.
- [28] <http://apprendrez.info/article/les-inconvnients-de-la-technologie-rfid> consulté 20/05/2017.
- [29] Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. *Urban Studies*, 51(5), 883-898.
- [30] <https://www.lavilleintelligentecitoyenne.com/projets>.
- [31] <http://www.leparisien.fr/international/le-top-10-des-smart-cities-21-07-2015-4922951.php>.
- [32] Paskaleva, K. (2011). The smart city: A nexus for open innovation?, *Intelligent Buildings International*, 3, p. 153 –171.

- [33] Villes intelligentes Pour des villes technologiques, durables et humaines, 20 octobre 2016 Montréal.
- [34] <http://www.urbanwave.fr/domaines-application-smart-industries-services-city/>.
- [35] Velaga, R. and Kumar, A. 2012. Techno-economic evaluation of the feasibility of a smart street system: A case study of rural India. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 62, 1220-1224.
- [36] Echelon Corp. <https://www.echelon.com/applications/street-lighting/>.
- [37] <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Tag:highway%3Dprimary>.
- [38] De Dominicis, C.M.; Flammini, A.; Sisinni, E.; Fasanotti, L.; Floreani, F.; “On the development of a wireless self localizing streetlight monitoring system“, *Sensors Applications Symposium IEEE*, pp. 233 - 238 ,2011.
- [39] Jing Chunguo, Wang Yan Sun, Wenyi Song, “Design of Street Light Pole Controller Based on WSN”, *The Tenth International Conference on Electronic Measurement & Instruments, ICEMI (2011)*, pp. 147 – 150.
- [40] Bruno, A., Di Franco, F. and Rasconà, G. 2012. Smart street lighting. *EE Times*.
- [41] schreder-owlet-systemes-de-controle-v2, octobre 2016.
- [42] <http://circutor.fr/fr/produits/mesure-et-controle/systemes-de-controle/eclairagepublic/serie-cirlamp-detail>.
- [43] <http://www.lighting.philips.fr/systemes/applications>.
- [44] A. Rytivaara, (2012) “Collaborative classroom management in a co-taught primary school classroom,” vol. 53, pp. 182–184.
- [45] Habibi, S. Smart innovation systems for indoor environmental quality (IEQ). *Journal of Building Engineering*, 8(2016), 1-13.
- [46] Alghamdi and S. Shetty, (2016) “Survey toward a smart campus using the internet of things,” in *Proceedings - 2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud, FiCloud 2016*, pp. 235–239.
- [47] C. B. Chew, (2015). “Sensors-Enabled Smart Attendance Systems Using Nfc and Rfid Technologies,” *Int. J. New Comput. Archit. their Appl.*, vol. 5, no. 1, pp. 19–28.