

**ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET UNIVERSITAIRE  
INSTITUT SUPERIEUR TECHNIQUE ADVENTISTE DE GOMA**



Email: [uago2015@gmail.com](mailto:uago2015@gmail.com)

[Site web: www.uagom.com](http://www.uagom.com)

B.P: 116 GOMA

**Département de science et technologie  
Option : réseau et infrastructure**

**Etude et conception d'un système d'accès sécurisé dans des bus publics utilisant la technologie RFID auprès des abonnés. Cas de la société provinciale de transport du Nord-Kivu (SPT)**

Par : **AKIBA KANZURANYO cephas**

Mémoire de fin de cycle présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Réseau et Infrastructure.

**DIRECTEUR : prof Dr. Ebedon MUFIND**

**ENCADREUR : CT MUDUMBI jacques**

**Année Académique 2022-2023 »**

## DECLARATION DE L'ÉTUDIANT

Je soussigné, **AKIBA KANZURANYO cephas**, étudiant en réseau et infrastructure à l'institut supérieur technique adventiste de Goma, déclare solennellement ce qui suit concernant la rédaction de mon mémoire de master :

1. Je confirme que le présent mémoire de master est le résultat de mes propres recherches et efforts, menés sous la supervision de mon directeur de mémoire.
2. Je m'engage à respecter les principes d'intégrité académique et d'éthique dans toutes les phases de la rédaction de mon mémoire, en évitant toute forme de plagiat, de tricherie ou de falsification de données.
3. Je reconnais l'importance de citer et de référencer correctement les sources utilisées dans mon mémoire, en accordant une reconnaissance appropriée aux travaux et aux idées d'autres chercheurs.
4. Je suis conscient de l'impact potentiel de mes recherches et de mes conclusions sur mon domaine d'étude, et je m'engage à mener une analyse rigoureuse et impartiale des données pour garantir la fiabilité et la validité de mes résultats.
5. Je suis ouvert aux commentaires, aux critiques constructives et aux suggestions de mon directeur de mémoire et des membres de mon comité d'évaluation, et je suis prêt(e) à apporter les modifications nécessaires pour améliorer la qualité de mon mémoire.
6. Je suis conscient de l'importance de respecter les délais fixés par mon établissement d'enseignement pour la soumission de mon mémoire et je m'engage à respecter ces échéances, tout en maintenant la qualité et la rigueur de mon travail.
7. Je m'engage à présenter les résultats de ma recherche de manière claire, cohérente et professionnelle, en utilisant les normes de présentation et de formatage spécifiées par mon établissement d'enseignement.
8. Je reconnais que la rédaction d'un mémoire de master peut être un processus exigeant, tant sur le plan intellectuel qu'émotionnel, et je m'efforce de maintenir un équilibre entre mon travail académique et ma santé personnelle.
9. Je suis reconnaissant envers mon établissement d'enseignement, mes enseignants et mes pairs pour leur soutien et leur contribution à mon parcours académique, et je m'engage à valoriser cette opportunité en produisant un mémoire de master de haute qualité.
10. Je comprends que la réussite de mon mémoire de master repose sur mon engagement, ma persévérance et ma volonté de repousser les limites de la connaissance dans mon domaine d'étude, et je suis déterminé à faire de mon mieux pour atteindre cet objectif. Je confirme que toutes les déclarations ci-dessus sont véridiques et que je suis prêt à assumer la responsabilité de mes actes en tant qu'étudiant rédigeant un mémoire de master.

**EPIGRAPHE**

Demandez, et l'on vous donnera ; cherchez, et vous trouverez ; frappez, et l'on vous ouvrira.

MATHIEU 7 :7

**DEDICACE**

A nos parents Innocent **KANZURANYO** et Madeleine **NTAWUTABAZI**.

**REMERCIEMENTS**

En premier, à Dieu pour la guidance qu'il ne cesse de nous accorder. En second lieu, notre gratitude à notre université, **UAGO** et **ISTAGO**, qui nous a encadrés durant cette partie de notre quête des connaissances. Les plus sincères alors à notre directeur : **le Professeur Dr, ingénieur Ebedon MUFIND**, pour le suivi humble, patient et attentif qu'ils nous ont accordé. A notre mère **NYIRARUTSHURU NTAWUTABAZI madeleine** et à mon père **Dudia INNOCENT KANZURANYO**, pour le soutien tant moral, matériel qu'affectif qu'ils ne cessent de nous accorder, à **GERMAIN, FIDELE, CHANCELINE, HONORE, GIFTI, VICKEDY**, pour le soutien. A tous ceux dont l'existence contribue énormément à notre bien-être. Enfin nos amis et camarades, et de manière particulière à **DIELA, MAGALA, GRACE, CHARITE, NTEGEREJE, GLOIRE, MUPENZI, ISHIMWE, ....** Et tous les gens bienveillants que nous n'avons pas pu citer.

**SIGLES ET ABREVIATIONS**

**BD** : Base des données

**SGBD** : système de gestion de base des données

**IOT** : Internet of things

**ISTAGO** : Institut Supérieur de technique adventiste de Gestion

**LCD** : Liquid Cristal Display

**LED** : Light Emitted Diode

**PU** : Processus Unifié

**RFID** : Radio-Frequency Identification

**SGBD** : Système de Gestion de Base de Données

**SI** : Système d'information

**UML** : Unified Modeling Language

**USB** : Universal Serial Bus

**QR Code** : Quick Response Code

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 Détermination des tâches.....- 13 -  
Tableau 2 Coût du projet.....- 14 -  
Tableau 3 Coût global du projet.....- 15 -  
Tableau 4 Coût global du projet et mains oeuvre.....- 15 -

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1	carte arduino.....	22
Figure 2	équipement RFID.....	23
Figure 3	cerveau moteur.....	23
Figure 4	infra-rouge.....	23
Figure 5	plaque dessaie .....	24
Figure 6	écran LCD .....	25
Figure 7	résistance.....	25
Figure 8	câble USB .....	25
Figure 9	diagramme de classe .....	26
Figure 10	diagramme de séquence .....	27
Figure 11	diagramme de composant .....	28
Figure 12	diagramme de classe .....	29
Figure 13	diagramme d'Etat transition.....	30
Figure 14	arduino .....	31
Figure 15	schema fonctionnel .....	32
Figure 16	Branchement du circuit .....	32
Figure 17	Code pour récupérer l'identifiant de la carte ou badge .....	33
Figure 18	Affichage dans le moniteur série de l'identifiant .....	34
Figure 19	Branchement du circuit.....	34
Figure 20	Présence de client et activation de l'écran .....	35
Figure 21	Client en ordre et ouverture de la barrière .....	35
Figure 22	Client n'est pas en ordre et fermeture de la barrière .....	35
Figure 23	Présentation du schéma fonctionnel.....	36

**RESUME**

Dans ce projet, nous avons réalisé un système de contrôle d'accès dans des bus utilisant la technologie RFID et gérer par la carte Arduino, dans lequel l'utilisateur devra d'abord scanner la bonne étiquette et ensuite. Après cela, nous envoyons un message via la technologie RFID, Nous avons également ajouté d'autres témoins tels que (rtc) détermine le temps et afin que l'utilisateur sait gérer son système, en plus un afficheurs LCD qui garantit l'interaction homme-machine

**Mots clés :** Technologie **RFID**, Carte **Arduino**, Cerveau **moteur s'ouvre**, Afficheur des résultats dans **LCD**.

## **ABSTRACT**

This work is to create an automatic system that will take care of the automatic collection of transport costs. The main objective of this project is to improve a cost recovery system. At the very beginning we presented the different access control systems, their operating principle, their advantages, highlighting the specialties of each of them and specifying the ideal system for our needs. We then discussed the different constituent components of our project. This system is based on an automatic control of urban expenditure which includes an RFID module which will interact with a database using a card containing an identifier. Operation is controlled by an ATMEGA 328P microcontroller under Arduino Uno. In addition, the system will be able to automatically generate an attendance list of customers in order.

## **CHAPITRE PREMIER : INTRODUCTION GENERALE**

### **I.1 CONTEXTE DU TRAVAIL**

Depuis longtemps, il a toujours été une préoccupation pour l'homme d'identifier, de localiser et de suivre des objets en utilisant d'abord l'identification visuelle puis remplacée par des équipements électroniques. Plusieurs systèmes pratiques ont été utilisés au cours des années, des motifs uniques ont été placés sur des objets, et des appareils de reconnaissances pouvaient identifier ces codes et par la même voie l'objet sur lequel ils sont collés. De là est né le système de codes à barres qui a permis de réaliser l'identification des objets depuis des années. Cependant, les codes à barres présentent plusieurs lacunes, notamment la taille très limitée de données stockées, la nécessité de scanner à proximité, la durée de vie dépend de la qualité d'impression et du consommable utilisés ...etc. Ces déficits ont continuellement poussé les utilisateurs à chercher une meilleure solution pour pallier à ce manque. L'apparition de technologie RFID qui à priori résolvait les majeurs problèmes d'identification telle que la taille de données plus importante, flexibilité des codes, distance de lecture améliorée, possibilité de localiser les objets, des suivis et analyser ses données [2]

Dans notre travail, nous aborderons les concepts et la stratégie de mise en œuvre **Une étude et conception d'un système d'accès sécurisé dans des bus publics utilisant la technologie RFID auprès des abonnés. Cas de la société provinciale de transport du Nord-Kivu**, ce système facilite la gestion automatique de présence des clients. Il permet même d'aller plus loin de la gestion présence vers l'autorisation d'accès à certaines véhicules ou zones réservés une fois le système est déployé. Un tel système est composé principalement par une base de données et une identification unique de chaque passager (clients), cette dernière est peut-être réalisée soit par un lecteur d'empreintes, un lecteur facial, une carte, ou encore plus simple par un lecteur RFID plus une carte qui contient l'identité des passagers (clients), Dans ce chapitre nous décrivons les principales caractéristiques de l'identification radio fréquence ainsi quelques applications à l'heure actuelle

### **I.2 PROBLEMATIQUE**

Cette étude se présente dans le cadre de l'évolution technologique où l'informatique occupe une importante place. Celle-ci permet à l'entreprise de s'adapter à un environnement caractérisé par la capacité dans la gestion des affaires. En effet, l'adaptation du système informatique aux spécificités de l'entreprise contribue à une plus grande flexibilité dans son évolution [2]

C'est dans le cadre de transport routier dans la ville de Goma en république démocratique du Congo.

En effet le transport urbain dans la ville de Goma, ne fait aucun appel aux technologies de l'information et de communication avec RFID. Les sociétés de transport à l'instant ne sont pas suffisamment équipées pour répondre aux besoins grandissant du transport dans la ville. L'effet que nous avons constaté avec regret comment les clients passagers au bord d'un bus sont maltraités par les convoyeurs de bus surtout lorsqu'ils manquent de retour mais aussi de l'effet que les passagers arrivent en retard avant d'arriver à leurs destinations.

### **I.3. QUESTIONNAIRE DE LA RECHERCHE**

Nous avons constaté que le système existant est encore manuel avec des faiblesses ci-après :

- La difficulté de connaître le nombre de quittances livrées aux clients (passagers)
- L'accès non autorisé (Sans paiement du billet) des certains clients suite à leur nombre croissant et difficilement gérables par le chauffeur seul.
- Découvrent que les clients (passagers) ne reçoivent même pas de quittance après avoir payé
- Des disputes autour de billets déchirés. Ceci affecte négativement l'image de STP et un des facteurs causant des retards en cours de la route vers leurs destinations.
- L'existence d'une politique peuvent créer la loyauté de client
- Manque d'innovation pour maximiser les recettes.
- Facilite du piratage des tickets achetés occasionnant un manque à gagner par l'entreprise
- La perte de la quittance

Ces problèmes constituent un manque à gagner énorme pour la STP et la communauté de passager

Face à cette situation, les questions de notre étude seront de savoir :

- Une étude et conception d'un système d'accès sécurisé par la technologie RFID auprès des abonnés de la société provinciale de transport du Nord-Kivu ?
- Cette système aidera-t-il cette société à augmenter la rentabilité ?

### **I.4. OBJECTIF DE LA RECHERCHE**

#### **I.4.1 Objectif général**

Notre travail vise à développer une application qui consistera à **la conception d'un système d'accès sécurisé dans des bus utilisant la technologie RFID auprès des abonnés. Cas de la société provinciale de transport au Nord-Kivu**

#### **I.4.2 Objectif spécifique**

A part l'objectif général, nous nous sommes fixés des objectifs spécifiques suivants :

- Priver d'accès aux clients n'ayant pas droit d'accéder au bus
- Connaître le nombre de personnes à bord d'un bus au moment opportun.
- Remplacer la vente des tickets en papier par une vente électronique moyennant la carte **RFID**.
- L'évolution du système dans des bus

### **I.5 METHODOLOGIE SOMMAIRE ET TECHNIQUES**

Une méthode est définie comme un procédé ou chemin qu'on peut utiliser pour atteindre les objectifs que l'on se fixe préalablement.

Afin d'atteindre nos objectifs nous aurons à utiliser :

## **Méthode : Methode UP**

• **UP** : Unified Process (**UP**) ou Unified Software Development Process (**USDP**) est une famille de méthodologies de développement logiciel orientées objet. Il présente une approche itérative et incrémentale qui se concentre sur l'architecture et les modèles **UML** basés sur des cas d'utilisation. Définissez un processus qui intègre toutes les activités de conception et de construction dans un cycle de développement composé de phases de construction, de développement, de construction et de [3]

Afin pour atteindre d'atteindre nos objectifs nous avons utilisé les techniques suivants :

- **Technique d'interview libre** : celle-ci nous a permis d'interroger certains agents mais aussi les Clients du **SPT**.
- **Technique documentaire** : cette technique est la source des connaissances, elle nous a inspiré à travers des **TFC**, des mémoires, livres, document et beaucoup d'autres ouvrages qui cadrent avec notre sujet de recherche.
- **Technique de simulation** : c'est une technique qui nous aidera à faire une simulation du système d'accès par **RFID**.
- **Technique d'observation** : Qui nous a facilité une observation, libre sur les différents postes, la façon dont se déroulent les activités au sein du **SPT**

## **I.6. CHOIX ET INTERET DU SUJET**

### **I.6.1 Choix du sujet**

notre sujet a été motivé par l'effet que nous avons constaté avec regret comment les clients passagers au bord d'un bus sont maltraités par les convoyeurs de bus surtout lorsqu'il manquent de retour mais aussi de l'effet que les passagers arrivent en retard avant d'arriver à leurs destinations et même nous avons constaté que la rentabilité de bus de la société provinciale de transport n'augmente plus c'est pourquoi nous avons voulu mettre en place un **système d'accès sécurisé dans des bus utilisant la technologie RFID auprès des abonnés de la société provinciale de transport du Nord-Kivu.**

### **I.6.2 Intérêt personnel**

Nous avons effectué notre choix sur cette étude pour découvrir les difficultés auxquelles il fait face dans la gestion manuelle de paiement de frais de transport et après constat tiré sur terrain nous leur proposons un système d'informatisation automatisé pouvant être en mesure de donner les résultats appropriés afin d'apporter notre contribution nécessaire et suffisante au sein **de la société provinciale de transport du Nord-Kivu (SPT)**

### **Futur chercheur**

En outre ; nous dirons que notre travail constitue une référence aux futurs chercheurs qui auront à se pencher à la **conception d'un système d'accès sécurisé utilisant la technologie RFID auprès des abonnées de la société provinciale de transport du Nord-Kivu**

### **I.6.3 Intérêt scientifique**

Cette étude nous a permis également de mettre en pratique toute la théorie apprise dans les auditoires sur la conception des systèmes d'information et la programmation

### **I.7. DELIMITATION DU TRAVAIL**

Tout travail scientifique devra être limité dans le temps et dans l'espace :

- **Dans l'espace** : ce travail se limite au sein de la société provinciale de transport du Nord-Kivu et ses activités se dans la ville de Goma, de birere à mugunga.
- **Dans le temps** : ce présent travail sera effectué dans une période allant du mois d'avril au mois d'octobre **2023**.

### **I.8. SUBDIVISION DU TRAVAIL**

Notre travail est subdivisé dans 5 chapitres hormis la conclusion dont :

- **Chapitre premier contexte de l'étude**
- **Chapitre Deuxième. Revue de la littérature**
- **Chapitre troisième. Méthodologie de recherche**
- **Chapitre quatrième. Présentation des résultats**
- **Chapitre cinquième. Recommandations et analyse d'impacts conclusion et perspectives**

## **CHAPITRE DEUXIEME. REVUE DE LA LITTERATURE ET CADRES DE LA RECHERCHE**

### **II.1 INTRODUCTION GENERALE**

Toute étude s'appuie sur un ensemble des concepts dont la compréhension est indispensable pour l'intelligibilité des résultats. Ainsi nous ne pouvons pas nous en passer raison pour laquelle nous pensons le définir dans ce chapitre

### **II.2 REVUE DE LA LITTERATURE EMPIRIQUE (ETAT DE LA QUESTION)**

N'étant pas le seul à avoir abordé dans le même sens d'idées, certains chercheurs avant nous nous ont précédés :

- ✓ **KASOKI KINANGA Mwanza** sont travail intitulé : conception et implémentation d'un système d'identification par la radiofréquence **RFID** pour la gestion d'accès dans une bibliothèque universitaire, cas de **ULPGL** Goma. le travail consistait à faire la conception et implémentation d'un système d'identification par radiofréquence **RFID** pour la Gestion d'accès dans une bibliothèque universitaire pour la sécurité des biens, des personnes, et des services en dotant les bibliothèque d'un système d'accès par RFID et une base de données. [4]
- ✓ **BAHATI MUGISHO Vital**, lui a fait : **UNE PROPOSITION D'UN SYSTEME RFID DE GESTION DE TRANSPORT DANS UNE UNIVERSITE CAS DE L'UCB**  
Le système proposé est constitué de deux parties, le hardware et le software. Le software comporte une application web pour gérer et enregistrer les entrées et sorties via une carte à puce sans contact et une application mobile pour le compte étudiant. Le hardware comporte les composants électroniques dont la carte arduino microcontrôleur programmable) qui est le cerveau du système et qui sert au traitement de données et le module wifi (ESP8266-01) pour connecter le système à internet et les composants RFID (lecteur + badge/récepteur + émetteur) pour les entrées et sorties des données dans notre système [5]
- ✓ **AKSANTI KOKO benjamin** : dans son travail il avait visé à développer une application multiplateforme d'abonnement et de vérification de transport en faveur des étudiant auprès de la société provinciale de transport du Nord-Kivu [6]

Quant à nous le sujet est intitulé : conception d'un système d'accès sécurisé dans des bus publics utilisant la technologie RFID auprès des abonnées de la société provinciale de transport pour ambition de concevoir un système qui sera à mesure de gérer automatiquement les états de sorties ci-après :

- Ouverture et fermeture de porte automatique grâce au capteurs
- Donnent les informations en temps réel grâce au capteur
- Accès automatique grâce à la carte RFID

## **II.3. REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE**

### **II.3.1 Historique de la RFID**

La radio-identification est une technologie d'identification relativement moderne qui a été développée récemment. Cependant, la première application RFID fut utilisée pendant la Seconde Guerre mondiale lorsque Watson et Watt avaient développé une application dans le domaine militaire permettant de vérifier l'appartenance « amie » ou « ennemie » des avions arrivant dans l'espace aérien britannique et cela en 1935. Ce système dit IFF (*Identify: Friend or Foe*) reste le principe de base utilisé de nos jours pour le contrôle du trafic aérien. À partir des années 40, l'idée de l'identification radio fréquence commence à germer avec les travaux de Harry Stockman, suivi des travaux de F. L. Vernon en 1952 et ceux de D.B. Harris, Leurs articles sont considérés comme les fondements de la technologie RFID et décrivent les principes qui sont toujours utilisés aujourd'hui. En 1975, la démonstration de la rétrodiffusion des étiquettes (tags) RFID, à la fois passives et semi-passives a été réalisée par Steven Depp, Alfred Koelle et Robert Freyman au laboratoire scientifique de Los Alamos. Le système portable fonctionne à la fréquence 915 MHz. Cette technique est utilisée par la majorité des transpondeurs (tags) RFID fonctionnant en UHF (ultra Hautes Fréquences) et microonde. À la fin des années 70, l'utilisation de la RFID pour l'identification de bétail commence en Europe et aux États-Unis. Il a fallu attendre l'année 1990 pour commencer la standardisation des puces RFIDs. L'organisme ISO (*International Organization for Standardization*) se penche d'abord sur les puces puis sur les lecteurs et commence son travail de normalisation. Aujourd'hui encore la technologie RFID n'est pas encore complètement encadrée par une réglementation à l'échelle mondiale. L'année 1999 a connu la création du centre « *Auto-ID Center* », formé par le MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) et des partenaires industriels, une organisation sans but lucratif ayant pour mission la standardisation et la construction d'une infrastructure pour un réseau mondial de la RFID. En 2010-2013, il a été prévu dans le Projet de Loi sur la santé que tous les américains se verront implanter une micro-puce dans le but de créer un registre national d'identification, pour permettre un meilleur suivi des patients en ayant toutes les informations relatives à leur santé. [7]

### **II.3.2 caractéristique de la puce du systèmes RFID**

Quelles sont les caractéristiques de la puce RFID ?

La puce du tag contient toujours un numéro d'identification unique (UID). Elle peut également contenir d'autres informations. Dans ce cas, l'identifiant est alors passif ou actif.

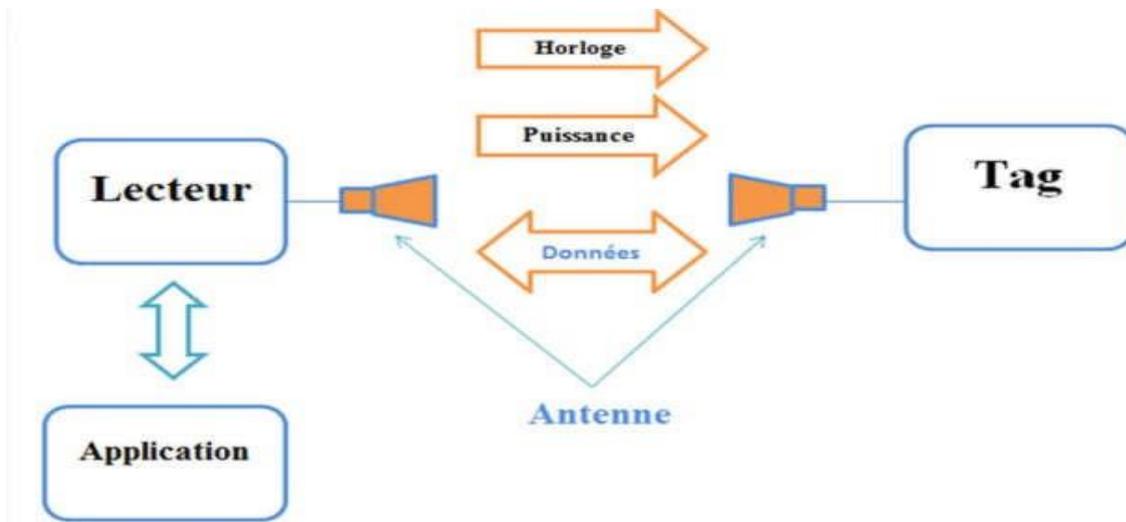
### **II.3.3 principe de fonctionnement du systèmes RFID**

Le terme RFID englobe toutes les technologies qui utilisent les ondes radio pour identifier automatiquement des objets ou des personnes. Le système RFID autrement dit l'identification par radio fréquence est une technologie qui permet de mémoriser et de récupérer des informations à distance grâce à une étiquette qui émet des ondes radio. Comment ça fonctionne ?

Le système **RFID** fonctionne de la manière suivante :

L'étiquette **RFID** (ou transpondeur ou tag) est elle-même équipée d'une puce reliée à une antenne, l'antenne permet à la puce de transmettre les informations (numéro de série, poids...) qui peuvent être lues grâce à un lecteur émetteur-récepteur.

Une fois les informations transmises au lecteur RFID équipée d'une antenne intégrée ou externe, celui-ci n'a plus qu'à convertir les ondes-radios en données et celles-ci pourront être lues par un logiciel RFID. [8]



*figure 1 principe fonctionnel RFID*

### II.3.4 Carte RFID

La technologie RFID utilise différents supports d'identification, parmi ceux-ci la carte RFID ou carte sans contact. Quel que soit le support (carte, étiquette RFID ou badge RFID), la technologie RFID a le même principe de fonctionnement, mais selon le support utilisé, l'usage de cette technologie ne sera pas la même. [9]



*figure 2 carte RFID*

### II.3.5 Types de cartes RFID

Les cartes **RFID** tout comme l'étiquette ou le badge RFID peuvent être actives ou passives :

- ✓ Les Cartes **RFID actives** : elles disposent d'une source d'énergie intégrée dans la puce, elles sont autonomes et n'ont pas besoin de l'énergie du lecteur pour émettre leurs données.
- ✓ Les Cartes RFID passives : elles ne disposent pas d'une source d'énergie, en opposition avec les cartes RFID actives, elles ont besoin de l'énergie du lecteur pour s'activer et transmettre leurs données.

### II.3.6 Etiquette RFID



*figure 3 etiquette RFID*

L'étiquette RFID également nommée étiquette intelligente, étiquette à puce ou tag est un support d'identification électronique qui n'a pas besoin d'être vu pour être lu. Son utilisation est de ce fait, très attractive pour répondre aux exigences en matière de traçabilité.

### II.3.7 Fonctionnement d'une étiquette RFID

L'étiquette RFID est le support RFID le plus utilisé, il consiste à abriter un numéro de série ou une série de données sur une puce reliée à une antenne. L'étiquette est activée par un signal radio émis par le lecteur RFID lui-même équipé d'une carte RFID et d'une antenne, les étiquettes transmettent les données qu'elles contiennent en retour. [10]

Cet ensemble puce/antenne qui constitue l'étiquette peut être :

Apposé sur un objet,

Inséré dans un objet.

### II.3.8 Lecteur RFID



Figure 4 lecteur RFID

Le système RFID repose sur deux éléments essentiels : l'étiquette RFID et le lecteur RFID. Les lecteurs RFID ont tous le même mode global de fonctionnement, mais le choix approprié du lecteur peut s'avérer difficile du fait de la diversité de l'offre.

### II.3.9 Principe du lecteur RFID

Le lecteur **RFID**, élément essentiel à l'utilisation de la **RFID**, fonctionne de la manière suivante :

- Il transmet à travers des ondes-radio l'énergie au tag **RFID**,
- Il transmet alors une requête d'informations aux étiquettes **RFID** situées dans son champ magnétique,
- Il réceptionne les réponses et les transmet aux applications concernées.

### II.3.10. Critique de l'existant

#### a) Points forts

Le système actuel comporte quelques points positifs qu'il a apporté que nous énumérons Ainsi :

- La mise en place des bus de transport aide beaucoup des clients en leur facilitant l'accès à leurs destinations
- L'utilisation des tickets est un bon moyen pour faciliter le paiement et diminuer les désordres.
- Le ramassage des tickets rend la tâche facile et aide à gagner beaucoup plus de temps par rapport au ramassage de l'argent. .
- Achat de ticket sans condition et non limité pour un client.
- Le client peut accéder à n'importe quel bus juste moyennant son ticket.
- Le ticket n'a pas de date d'expiration... etc.

#### b) Points faibles

A ce point nous allons identifier des failles du système actuel auxquelles nous comptons apporter une solution efficace. Il y a plusieurs sortes de failles, nous allons nous focaliser

sur le ticket utilisé Perte facile du ticket, fragilité et une fois en contact avec de l'eau il se détériore.

- Le système actuel de vente de tickets n'est pas informatisé, il s'expose facilement au piratage.
- Le numéro de série transcrit sur le ticket n'est pas pris en compte.
- L'utilisation du ticket sans tenir compte du numéro de série (et vu qu'il n'a pas de date d'expiration) occasionne la réutilisabilité, ce qui cause ensuite le détournement par le chauffeur et/ou par les étudiants.
- N'importe quelle personne peut accéder au bus juste moyennant un ticket puisqu'il n'y a pas de contrôle d'identification.
- Recettes aléatoires, désordre dans la vente de tickets (au bureau du gestionnaire, au bus par les chauffeurs ou par les clients eux-mêmes).
- Une fois le ticket déchiré il devient invalide même s'il n'est pas encore utilisé.
- Perte du temps lors de l'achat des tickets et le ramassage à l'entrée du bus.
- La production des tickets (papier + impression + sceau) demande une main d'œuvre ce qui crée des dépenses.

### II.3.11. Définition des concepts

Dans notre travail beaucoup des concepts reviennent souvent et il est prudent de les définir avant leur utilisation :

- **Mise en place** : Action d'installer, placer, Action d'agencer, de mettre quelque chose à une certaine place.
- **Programme** : c'est une suite d'instruction logique permettant de résoudre un problème donné
- **Les sites statiques** : sont des sites qui n'ont pas vocation d'être actualisé régulièrement, ils s'affichent tel qu'ils ont été codés
- **Les sites dynamiques** : sont des sites qui interagissent avec le visiteur. Les pages sont programmées pour être modifiables.
- **Système d'information** : c'est l'ensemble des ressources de l'entreprise qui permettent la gestion d'une information.
- **Système informatique** : c'est l'ensemble des moyens matériels et logiciel permettant de réaliser un travail donné dans un environnement bien précis
- **Système automatisé** : est un ensemble d'éléments qui effectuent des actions sans intervention de l'utilisateur
- **Base de données** : Une base de données est une entité dans laquelle il est possible de stocker les données de façon structurée et avec le moins de redondance possible. Une base de données (en abrégé BD, ou DB pour data base en anglais) est un objet informatique dans lequel on enregistre des données de manières structurées. [11]
- **RFID** : L'abréviation RFID signifie (anglais, *Radio Frequency Identification*), en français, (Identification par Radio fréquence). Cette technologie permet d'identifier un objet, suivre son acheminement et de connaître sa position dans

un environnement interne en temps réel grâce à une étiquette émettant des ondes radio, attachée ou incorporée à l'objet (étiquette RFID). La technologie RFID permet la lecture des étiquettes même sans ligne de vue directe [7]

- **Abonnement** : Contrat par lequel on acquiert le bénéfice d'un service régulier moyennant un prix forfaitaire pour une durée déterminée
- **Transport** : Le transport est le déplacement d'objets, de marchandises, ou d'individus (humains ou animaux) d'un endroit à un autre. Les modes de transport incluent l'aviation, le chemin de fer, le transport routier, le transport maritime, le transport par câble, l'acheminement par pipeline et le transport spatial [12]
- **Système de gestion de base de données (SGBD)** : Le SGBD : est un logiciel qui permet de stocker des informations dans une base de données. Un tel système permet de lire, écrire, modifier, trier, transformer ou même imprimer les données qui sont contenus dans la base de données : Permettre l'accès aux données de façon simple ; Autoriser un accès aux informations à de multiples utilisateurs ; Manipuler les données présentes dans la base de données (insertion, suppression, modification). [11]
- **QR-code** : Est une abréviation de l'anglais Quick Response qui signifie que le contenu du code peut être décodé rapidement après avoir été lu par un lecteur de code-barres, un téléphone mobile, un smartphone, ou encore une webcam [13]



*figure 5 QR code*

- **Comment ça marche le QR Code ?**
- **Le QR Code** est un type de code barre qui permet d'accéder à des contenus sur Internet. Le principe est simple : il suffit de scanner le QR Code via l'appareil photo de son smartphone ou via une application tierce. On accède alors à un site web sans avoir à saisir une URL au préalable
- **Code-barres** : Le code-barres permet de visualiser de la donnée, lisible grâce à une machine. Cette donnée est matérialisée par les barres, qui sont la transcription graphique de chiffres. Ce symbole permet donc la saisie automatique des données à chaque lecture de l'article scanné [14]
- **UML** : Le langage UML (Unified Modeling Language, ou langage de modélisation unifié) a été pensé pour être un langage de modélisation visuelle commun, et riche sémantiquement et syntaxiquement. Il est destiné à l'architecture, la conception et la mise en œuvre de systèmes logiciels complexes

par leur structure aussi bien que leur comportement. L'UML a des applications qui vont au-delà du développement logiciel, notamment pour les flux de processus dans l'industrie. [15]

## CHAPITRE TROISIEME : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LETUDE

### III.1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre nous allons parler en grande partie sur plan de notre projet ainsi que l'estimation de coût de ce projet informatique

### III.2. STRATEGIE DE COLLECTE DES DONNEES ET PLANNING PREVISIONNEL DU PROJET

La première phase pour établir un réseau PERT consiste à déterminer les tâches. Elle consiste à identifier et lister les tâches nécessaires à la construction effective du projet. Chaque tâche est associée à une durée estimée en unité de temps. Le tableau ci-après montre les différentes tâches de notre projet :

### III.3. ELABORATION DU CAHIER DE CHARGE

### III.4. DETERMINATION DES TACHES

Codes taches	Désignation des taches	Durée/ jours	ANTERIORITE
A	Descente sur terrain pour prise des contacts	1	-
B	Analyse de la conception du nouveau système	10	A
C	Conception du schéma électronique	10	B
D	Correction des budget	2	C
E	Achat matériels	2	D
F	Montage et réalisation	8	E
G	Test du système complet	3	F
H	Finissage de la réalisation	5	G
I	Rédaction du manuel d'utilisateur	4	H
J	Formation des utilisateurs	10	I
K	Fin du projet	2	J

*Tableau 1 détermination des taches*

### III.5. DETERMINATION DU COUT DE PROJET

Codes tâches	Désignation des tâches	Durée/ Jours	Contrainte d'antériorité	Nombre des personnes	C.U/en \$	C,T/en \$
A	Descente sur terrain pour prise des contacts	1	-	1	4\$	4\$
B	Analyse de la conception du nouveau système	10	A	1	20\$	200\$
C	Conception du schéma électronique	10	B	1	15\$	150\$
D	Correction des budget	2	C	1	20\$	40\$
E	Achat matériels	2	D	1	1\$	2\$
F	Montage et réalisation	8	E	1	50\$	400\$
I	Test du système complet	3	F	1	20\$	60\$
J	Finissage de la réalisation	5	I	1	30\$	150\$
K	Rédaction du manuel d'utilisateur	4	J	1	10\$	40\$
L	Formation des utilisateurs	10	K	1	20\$	200\$
M	Fin du projet	2	L	1	10\$	20\$

Total jours		57 jours				1266\$
-------------	--	----------	--	--	--	--------

*Tableau 2 Cout du projet*

### III.6 DETERMINATION DU COUT GLOBAL DES MATERIELLES DU PROJET

Numéro	Désignation	Quantité	Unité	C.U	C.T
1	Arduino	1	Pièce	15\$	15\$
2	Quitte RFID	1	Pièce	30\$	30\$
3	Écran LCD	1	Pièce	10\$	10\$
4	Cerveau moteur	1	Pièce	17\$	17\$
5	Carte d'Essaie	1	Pièce	5\$	5\$
6	Etain	2	Mètre	4\$	8\$
7	Fil rouleau	3	Mètre	2\$	6\$
8	LED	2	Mètre	1\$	2\$
9	Ordinateur	1	Pièce	350\$	350\$
10	Accessoires			40\$	40\$
11	<b>TOTAL</b>				483\$

*Tableau 3 cout global du projet*

### III.7 COUT GLOBAL DU PROJET MAINS DOEUVRE

NUMERO	DESIGNATION	MONTANT
1	Main doeuvre	\$ 1266
2	Cout matériel	\$ 483
<b>TOTAL GENERAL</b>		\$ 1749

*Tableau 4 cout global du projet et mains doeuvre*

### III.8 ELABORATION DU GRAPHE PERT

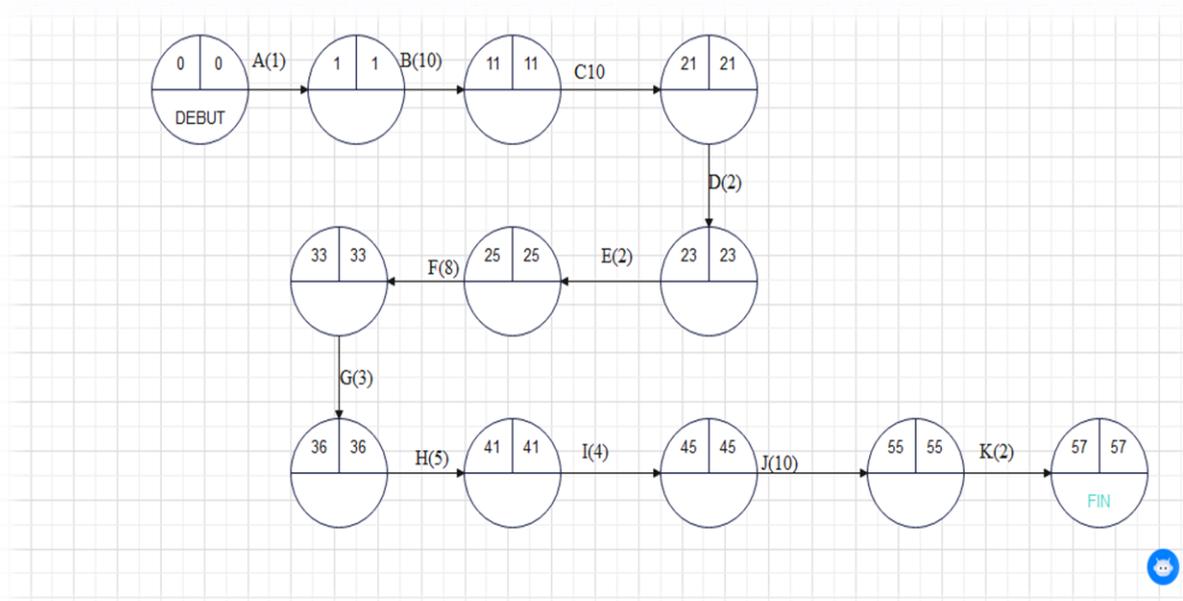


Figure 6 élaboration du graphe de perte

### III.9 DETERMINATION DE LA DATE AU PLUS TOT ET LA DATE AU PLUS

#### ✓ La date au plus tôt d'un reseau PERT

Correspond à la date à laquelle une étape peut être atteinte au plus tôt. Elle s'obtient en ajoutant à la date au plus tôt de l'étape précédente, la durée de la tâche qui les sépare :

Date au plus tôt « étape j » = Date au plus tôt « étape i » + Durée tâche « ij ».

$$A: 0+1=1$$

$$G: 33+3=36$$

$$B: 1+10=11$$

$$H: 36+5=41$$

$$C: 11+10=21$$

$$I: 41+4=45$$

$$D: 21+2=23$$

$$J: 45+10=55$$

$$E: 23+2=25$$

$$K: 55+2=57$$

$$F: 25+8=33$$

✓ **La date au plus tard d'un réseau PERT**

Correspond à la date à laquelle une étape doit être atteinte au plus tard pour que la durée globale du projet reste minimum. Elle s'obtient en retirant de la date au plus tard de l'étape qui lui succède la durée de la tâche les relie :

Date au plus tard « étape i » = Date plus tard « étape j » - Durée tâche « ij ».

- |             |             |
|-------------|-------------|
| A: 1-1=0    | G: 36-3=33  |
| B: 11-10=1  | H: 41-5=36  |
| C: 21-10=11 | I: 45-4=41  |
| D: 23-2=21  | J: 55-10=45 |
| E: 25-2=23  | K :57-2= 52 |
| F ; 33-8=25 |             |

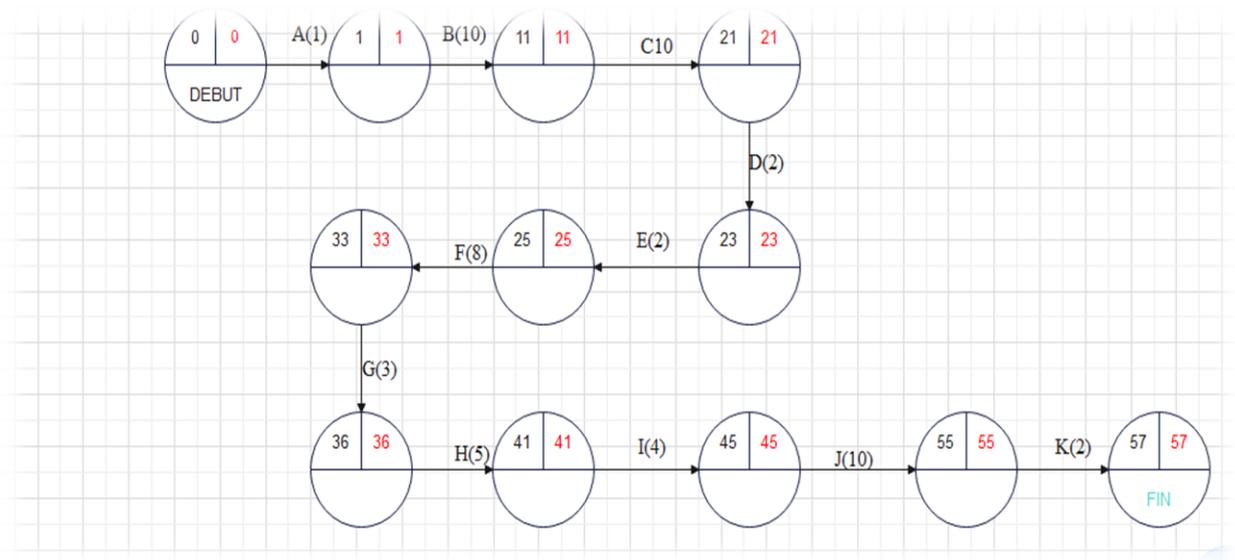


Figure 7 de la date au plus tard d'un réseau PERT

✓ **Déterminations de la marge libre et la marge totale**

Le calcul des marges libres et totales.

Le calcul des dates permet de faire apparaître les espaces de liberté dont dispose chaque activité. On distingue deux types de marge :

- La marge libre (ML) : marge dont le dépassement remet en cause le démarrage au plus tôt de la (ou des) tâche(s) immédiatement postérieure(s).
- La marge totale (MT) : marge dont le dépassement remet en cause la date de fin du projet.

### III.3.1 DETERMINATION DU CHEMIN CRITIQUE

Le chemin critique représente des activités pour lesquelles il n'y a pas d'espace de liberté, dans la mesure où tout retard sur l'un des activités se répercutera le long du chemin, et retardera le projet.

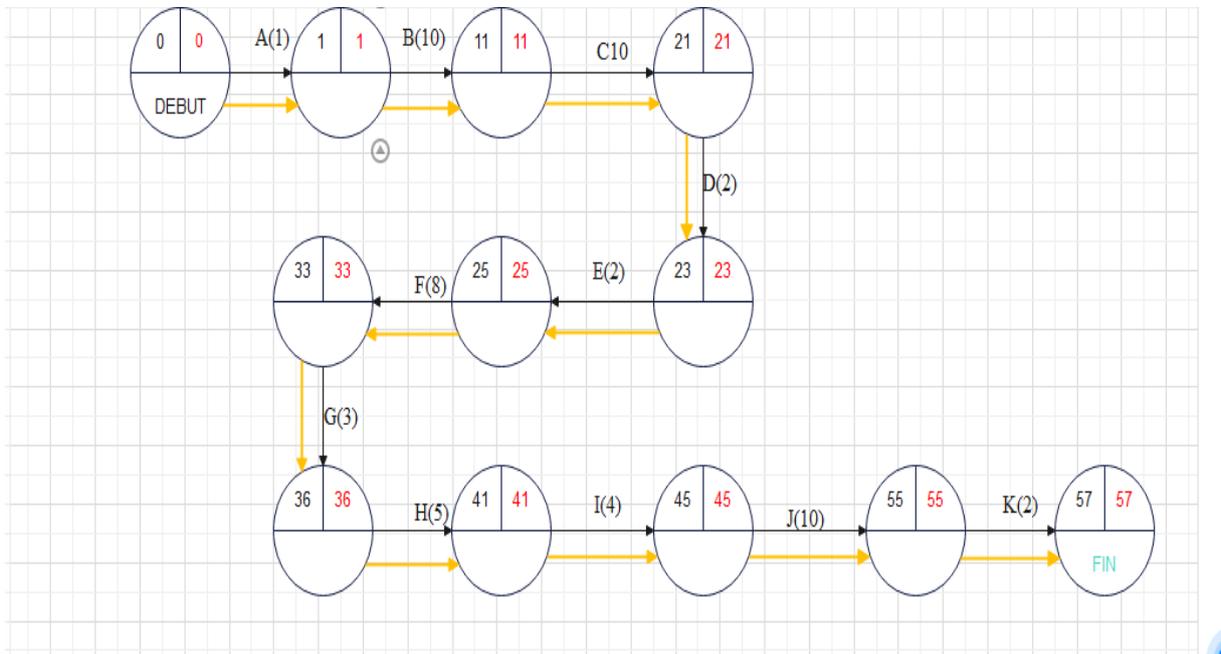


Figure 8 DETERMINATION DU CHEMIN CRITIQUE

#### Commentaire :

Notre chemin critique prend les tâches suivantes :

A, B, C, E, F, G, H, I, J La réalisation de ce projet prendra 57 jours

### III.3.2 LES DIAGRAMMES DE GANTT PROJECT

Qu'est-ce qu'un diagramme de Gantt ? Le diagramme de Gantt, couramment utilisé en gestion de projet, est l'un des outils les plus efficaces pour représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) qui constituent un projet. La colonne de gauche du diagramme énumère toutes les tâches à effectuer, tandis que la ligne d'en-tête représente les unités de temps les plus adaptées au projet (jours, semaines, mois etc.). Chaque tâche est matérialisée par une barre horizontale, dont la position et la longueur représentent la date de début, la durée et la date de fin. Ce diagramme permet donc de visualiser d'un seul coup d'œil [16]

- ✓ Les différentes tâches à envisager
- ✓ La date de début et la date de fin de chaque tâche
- ✓ La durée escomptée de chaque tâche
- ✓ Le chevauchement éventuel des tâches, et la durée de ce chevauchement
- ✓ La date de début et la date de fin du projet dans son ensemble

### III.3.3 DIAGRAMME DE PERT

**PERT** (en anglais : program evaluation and review technique) est une méthode conventionnelle utilisable en gestion de projet, ordonnancement et planification développée

aux États-Unis par la Navy dans les années 1950. Elle fournit une méthode et des moyens pratiques pour décrire, représenter, analyser et suivre de manière logique les tâches (en) et le réseau des tâches à réaliser dans le cadre d'une action à entreprendre ou à suivre.

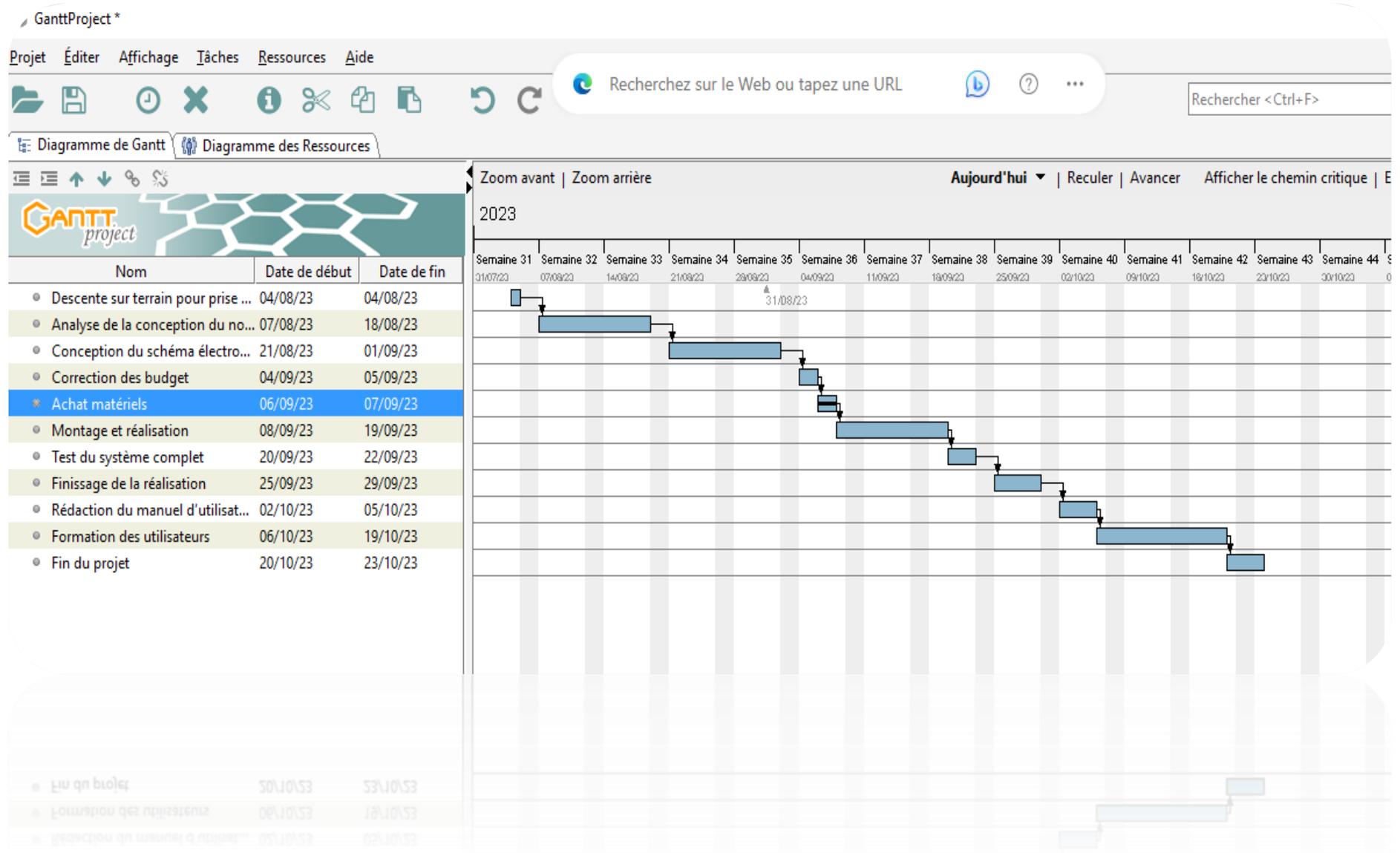
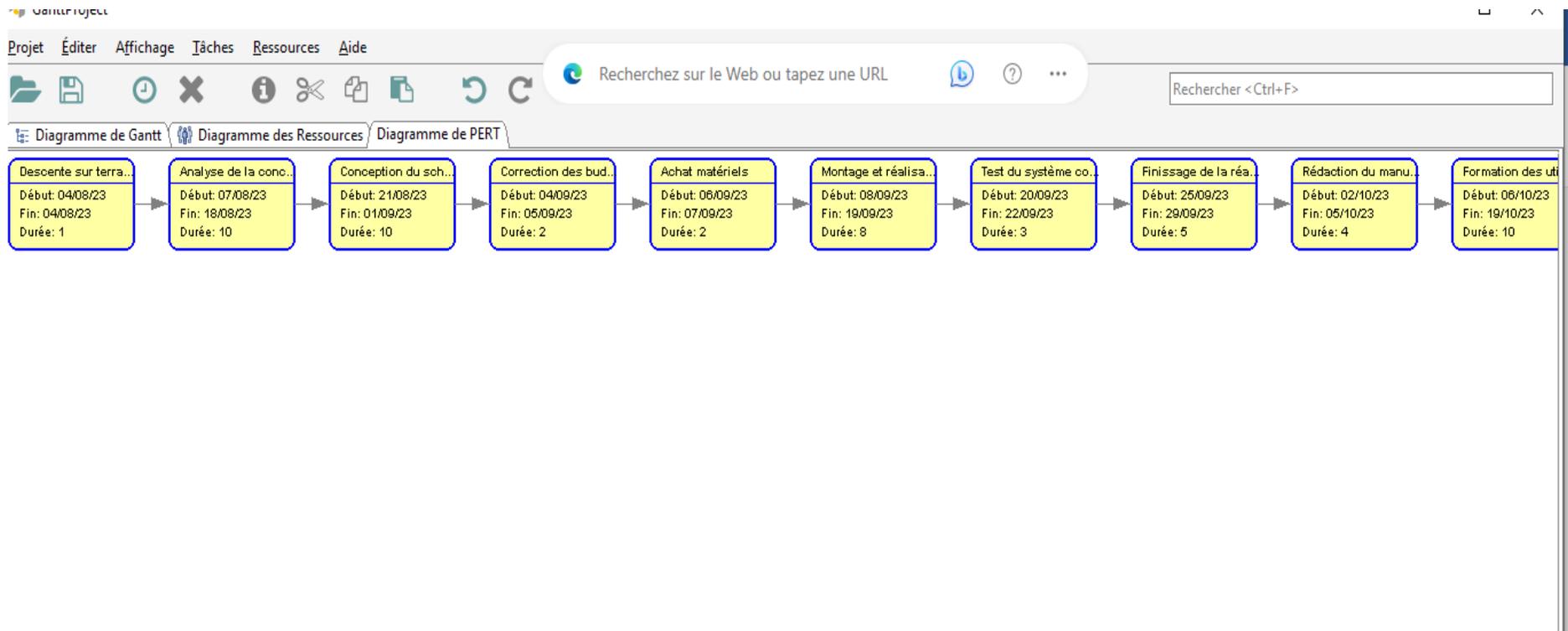


Figure 9 diagramme de perte



### III.3.4 CHOIX DES OUTIS

Pour réaliser le système d'accès sécurisé dans des bus publics nous aurons besoins des :

- ✓ **Une carte arduino** : Une carte Arduino est une petite (5,33 x 6,85 cm) carte électronique équipée d'un microcontrôleur. Le micro-contrôleur permet, à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs ; la carte Arduino est donc une interface programmable. [17]

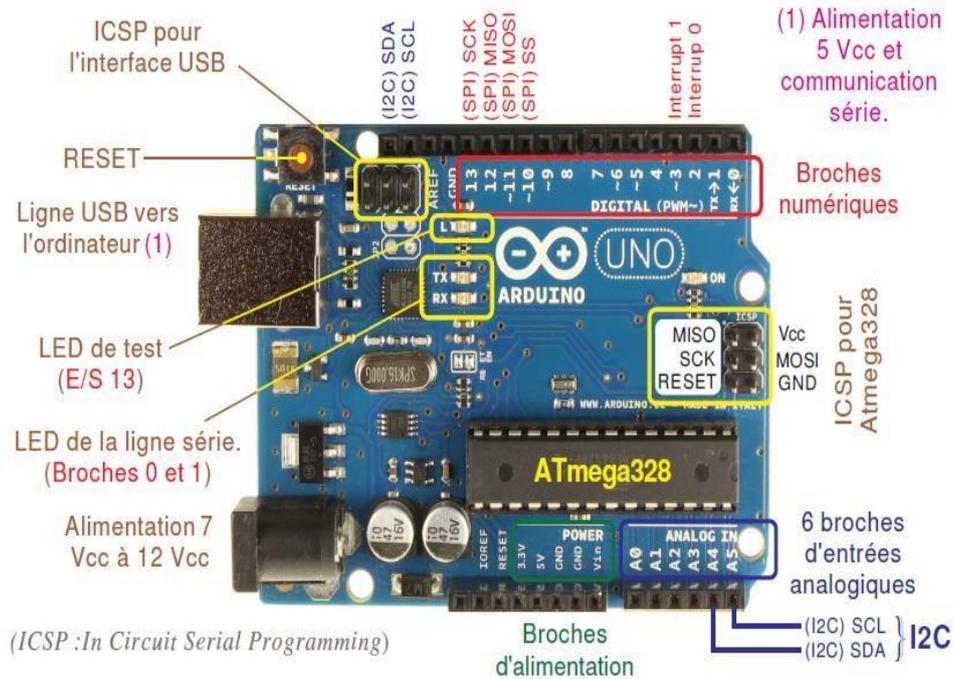
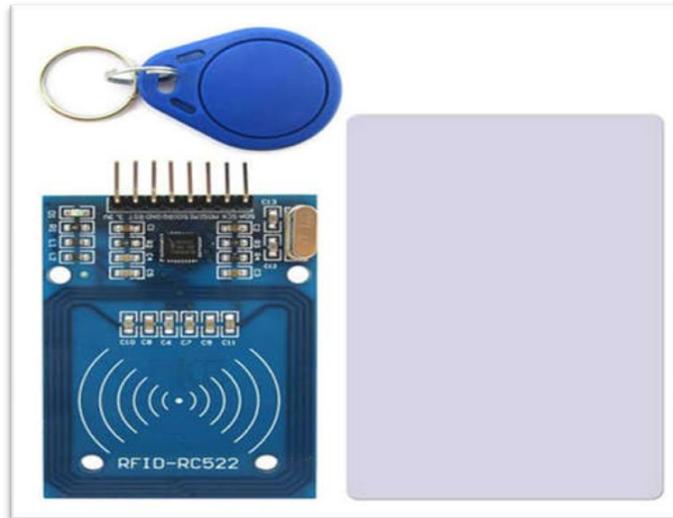


Figure10 carte arduino

- ✓ **Quitte RFID** : La sécurité de l'information au sein des RFID est définie par l'ensemble des moyens techniques, organisationnels, juridiques et humains nécessaires à la sécurité des systèmes d'information qui exploitent des technologies de radio-identification telles que les étiquettes électroniques (parfois appelées TAG), les passeports électroniques et plus généralement les cartes à puce sans contact. [18]



*Figure 11 équipement RFID*

- ✓ **Cerveau moteur** : Le servomoteur appartient au groupe des moteurs électriques et se caractérise essentiellement par sa très grande capacité de régulation et par les possibilités de commande qui en découlent. Dans ce contexte, il permet un réglage exact de la position de l'angle, de l'accélération et de la vitesse. [19]



*Figure 12 cerveau moteur*

- ✓ **Etain** : L'étain est l'élément chimique de numéro atomique
- ✓ **Capteur infrarouge**

Un capteur de proximité infrarouge est composé d'une diode infrarouge (émetteur) et d'une photodiode (récepteur). Suivant la distance à laquelle se trouve l'obstacle, le récepteur recevra plus ou moins de lumière infra-rouge réfléchi. [20]



*Figure 13 infra-rouge*

- ✓ **Plaque d'Essais** : Une plaque d'essai permet de réaliser des montages électroniques sans soudure. En règle générale les plaques d'essais sont de forme rectangule. Il y a plusieurs rangés de trous: certaines rangés sont verticale tandis que d'autres sont horizontal. Elle s'utilise avec des « straps » qui sont des fils de cuivre isolés, de longueur et couleur variables.



Figure 14 Files

Plusieurs modèles existent, nous utiliserons des plaques d'essai comme celle représentée ci-dessous. La plaque d'essai comporte des connexions cachées, chaque bande de cuivre met en contact 5 trous. Les trous sont espacés exactement de 2,54 mm (un dixième de pouce).

[21]

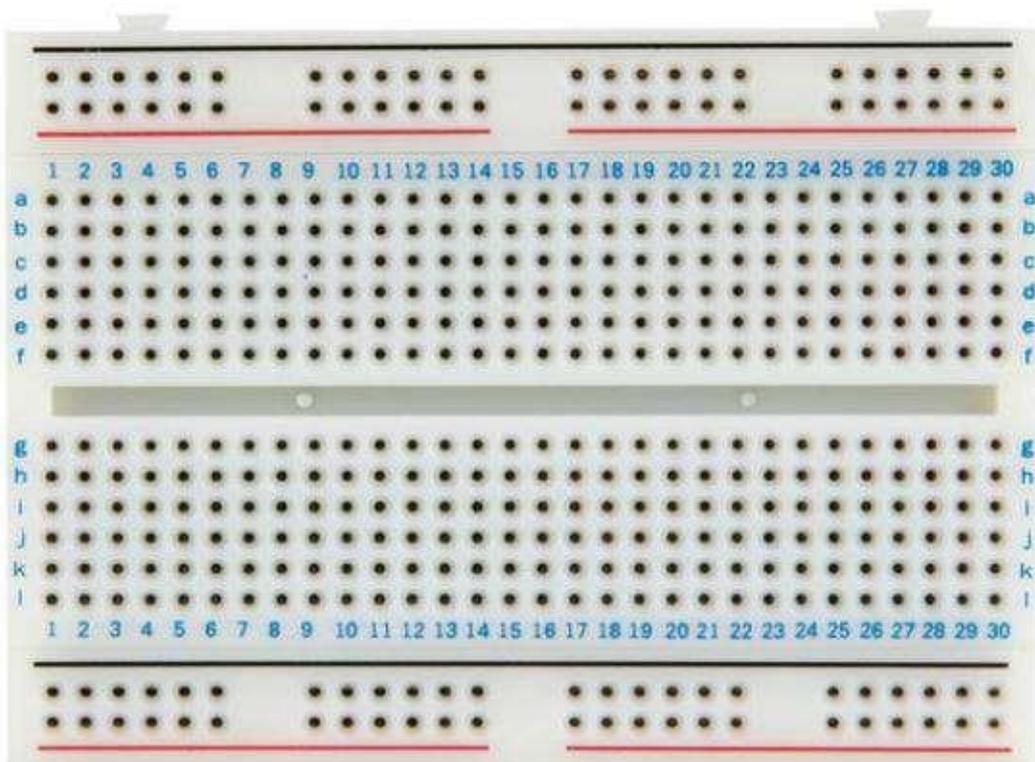


Figure 15 plaque dessaie



### III.3.5 MODELISATION DU SYSTEME

#### III.3.6 ANALYSE DETAILLE

Cette partie s'appuie sur le schéma fonctionnel présenté dans le chapitre précédent. Ici, nous allons présenter les différentes fonctionnalités du système de manière pratique.

La conception de systèmes est le processus qui consiste à définir les composants, les données et les modules d'un système afin de satisfaire des exigences spécifiques. Elle vise à satisfaire les besoins et les exigences spécifiques d'une entreprise ou d'une organisation par l'ingénierie d'un système cohérent et performant. L'objectif de la conception d'un système est de créer une solution qui répond aux exigences de l'utilisateur.

#### ❖ DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION

Les diagrammes de cas d'utilisation décrivent les fonctions générales et la portée d'un système. Ces diagrammes identifient également les interactions entre le système et ses acteurs.

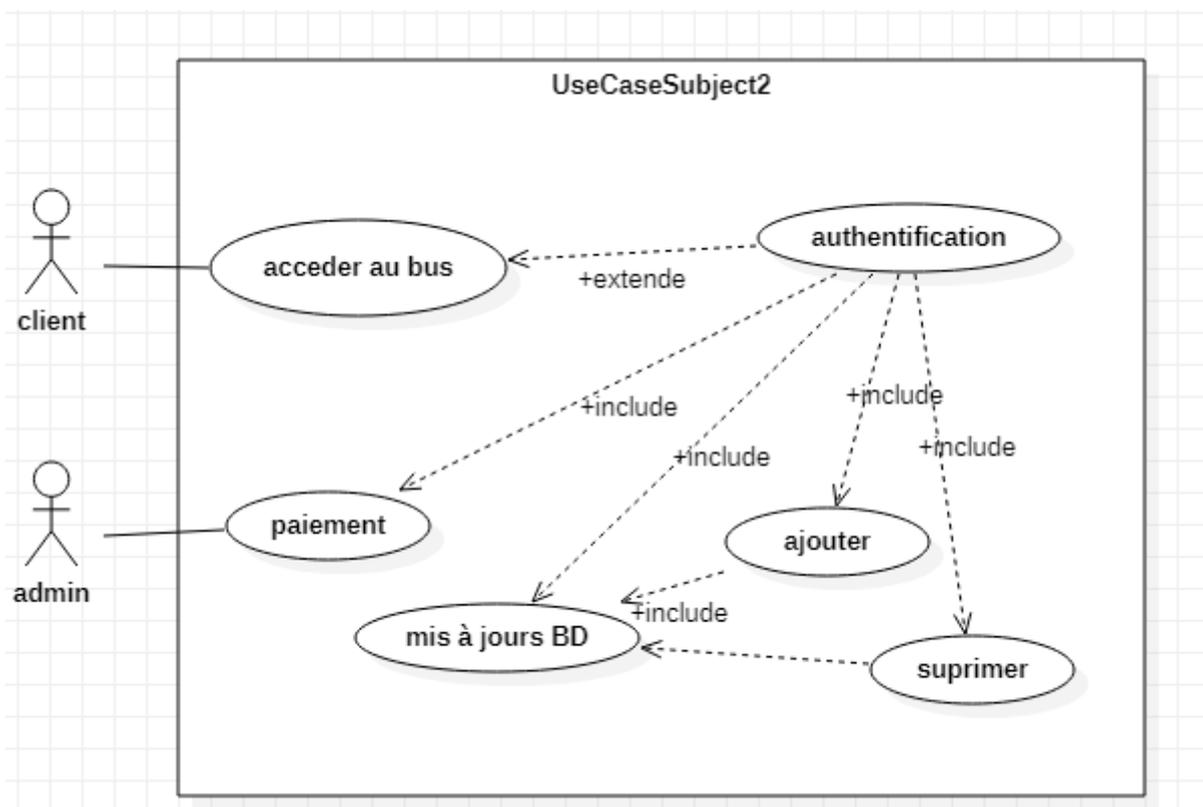


Figure 19 diagramme de cas d'utilisation

Ce diagramme apporte une vision globale de notre système, il représente toutes les interactions possibles entre l'utilisateur et le système.

#### • Description des cas d'utilisation :

Accès au bus avec les Identifications

- Nom du cas : d'accès au bus
- Détailler les étapes d'accès au bus par l'utilisateur
- Acteur principal : client

## ❖ DIAGRAMME DE SEQUENCE

Les diagrammes de séquences sont la représentation graphique des interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique dans la formulation Unified Modeling Language.

Un diagramme de séquence est un diagramme UML (Unified Modeling Language) qui montre la séquence de messages entre des objets en interaction. Il peut également représenter des structures de contrôle entre des objets. C'est la représentation du diagramme de séquence.

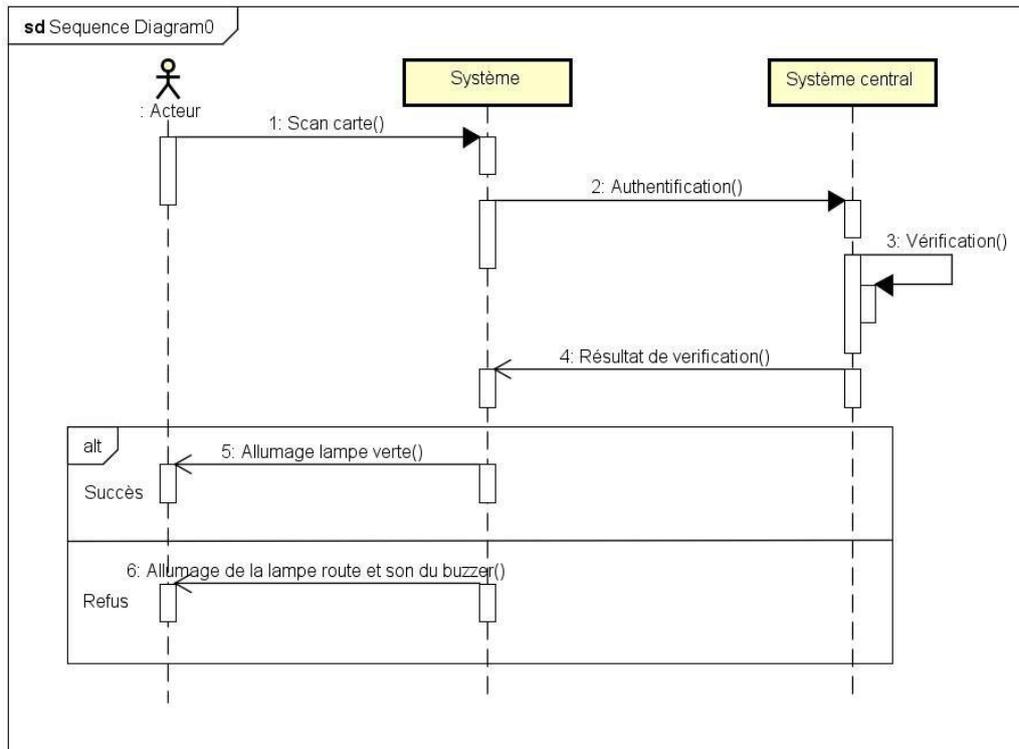


Figure 20 diagramme de séquence

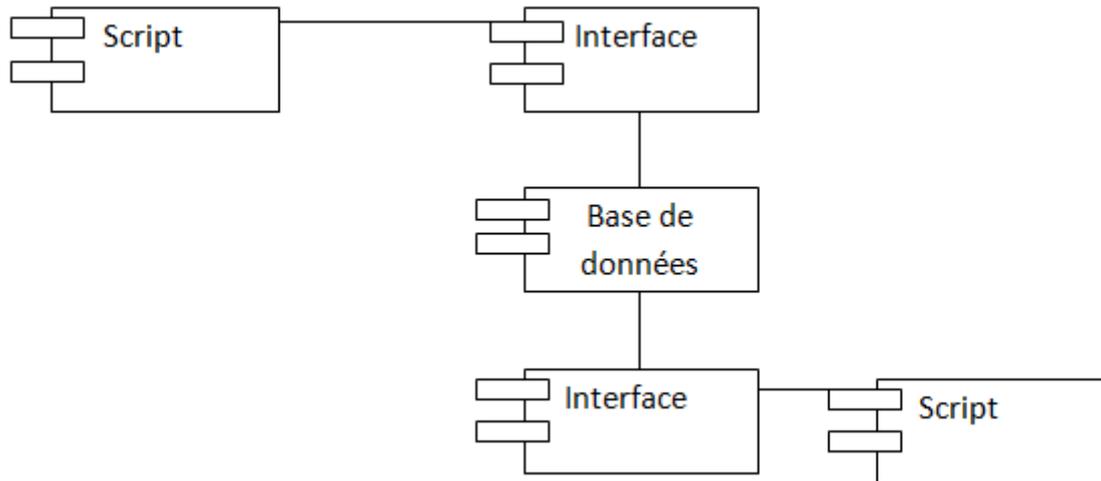
### Description de séquence :

Voici les procédures que le client doit procéder au bus :

- Le client doit avoir sa carte.
- Le client scanne sa carte RFID, sur le lecteur RFID.
- Le lecteur RFID récupère l'ID de la carte et l'envoi vers le système central.
- Le système central vérifie l'identité du client grâce à son ID, et retransmet dans son compte d'accès.
- Le système central envoie le signal de succès
- Allumage du lampe vert Laporte s'ouvre (Accès dans le bus par le client)
- Allumage du lampe rouge Laporte ne s'ouvre pas (pas d'accès dans le bus par le client)

### ❖ **DIAGRAMME DE COMPOSANT**

Le diagramme de composant décrit l'organisation du système du point de vue des éléments logiciels comme les modules (paquetages, fichiers sources, bibliothèques, exécutables), des données (fichiers, bases de données) ou encore d'éléments de configuration (paramètres, scripts, fichiers de commandes)



*Figure 21 diagramme de composant*

#### **Description de diagramme de composant :**

- Le client doit s'inscrire
- Insérer dans la base de données
- Sauvegardé dans le nouveau système

### ❖ **DIAGRAMME DE CLASSES**

Le diagramme de classes est un schéma utilisé en génie logiciel pour présenter les classes et les interfaces des systèmes ainsi que leurs relations. Ce diagramme fait partie de la partie statique d'UML, ne s'intéressant pas aux aspects temporels et dynamiques. Une classe décrit les responsabilités, le comportement et le type d'un ensemble d'objets. Les éléments de cet ensemble sont les instances de la classe.

Une classe est un ensemble de fonctions et de données (attributs) qui sont liées ensemble par un champ sémantique. Les classes sont utilisées dans la programmation orientée objet. Elles permettent de modéliser un programme et ainsi de découper une tâche complexe en plusieurs petits travaux simples [22]

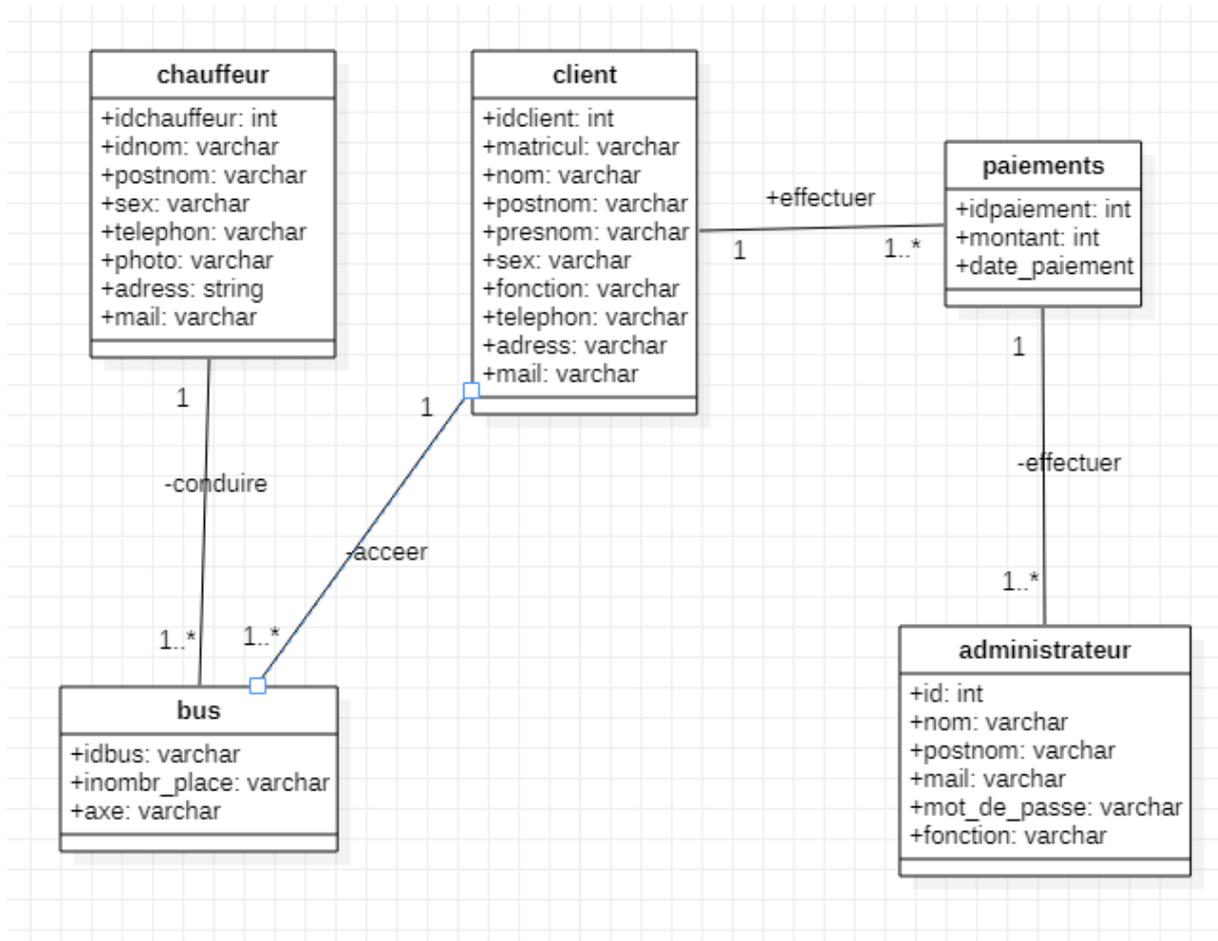
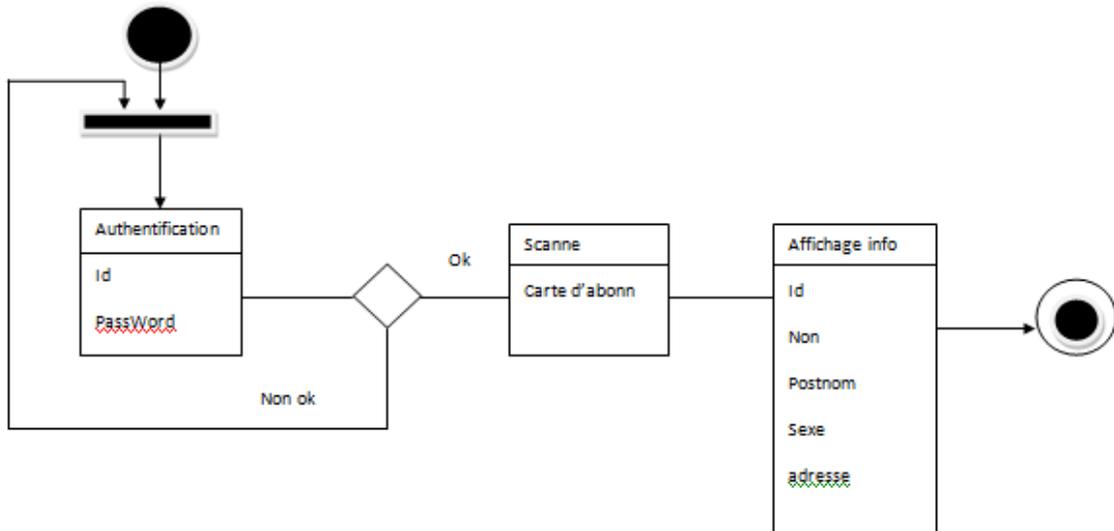


Figure 22 diagramme de classe

### DIAGRAMME DETAT TRANSITION

Les diagrammes d'états-transitions permettent justement de spécifier les réactions d'une partie du système à des événements discrets. Un événement se produit à un instant précis et est dépourvu de durée. Quand un événement est reçu, une transition peut être déclenchée et faire basculer l'objet dans un nouvel état. Voici la représentation de notre cas



*Figure 23 diagramme d'Etat transition*

**Description de diagramme d'état de transition :**

- Le client présente sa carte
- Le client scanne sa carte
- Affichage le résultat de la carte de client

## CHAPITRE QUATRIEME : PRESENTATION DES RESULTATS

### IV.1 Environnement matériel et logiciel

#### IV.1.1 Environnement matériel

Au courant de la réalisation, nous avons utilisé le matériel suivant :

Appareil	Unité	Caractéristique
Un ordinateur portable HP	Un processeur	2.20 GHz
	Mémoire RAM	4,00
	Disque dur	500G
	Ecran	15P

#### IV.1.2 Environnement logiciel

Introduction partielle

Dans cette partie nous faisons la réalisation de notre travail en nous basant sur le schéma fonctionnel présenté dans le chapitre précédent. Ici, nous présentons en pratique les diverses fonctionnalités de notre système. Il s'agit de la récupération de l'identifiant du client, l'enregistrement de l'identité du client, la présentation de la liste des clients,

##### IV.1.2.1 Logiciel (IDE Arduino)



*Figure 24 arduino*

L'environnement de programmation Arduino (IDE en anglais) est une application écrite en Java. L'IDE permet d'écrire, de modifier un programme et de le convertir en une série d'instructions compréhensibles pour la carte. Le logiciel va nous permettre de programmer la carte Arduino, il nous offre une multitude de fonctionnalités. La structure des programmes Arduino est un peu particulier, en apparence, des structures habituelles du langage C. La syntaxe est la même qu'en langage C. [23]

##### IV.1.2.2 Architecture du système

Pour réaliser notre système, nous avons connecté nos composants à partir de l'architecture ci-dessous :

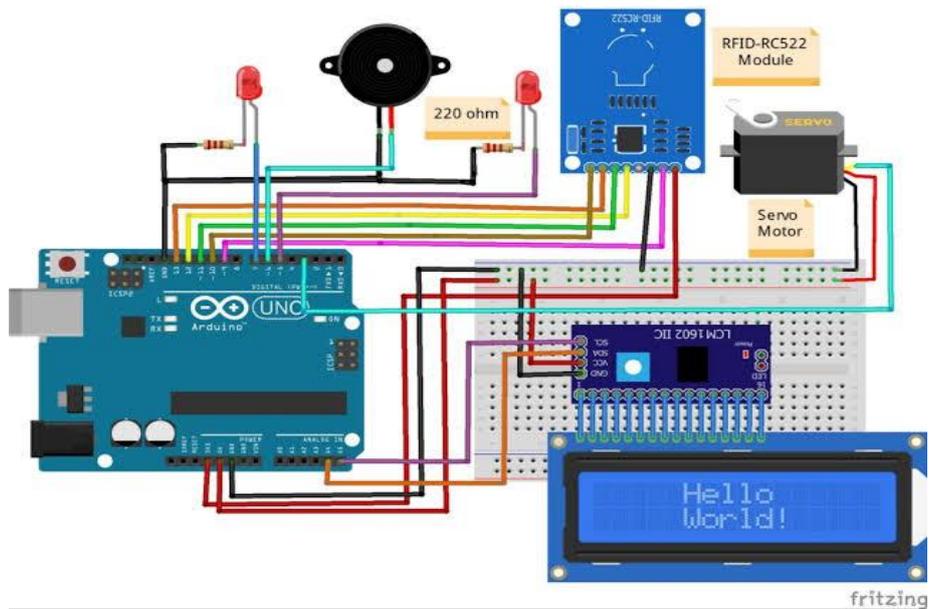


Figure 25 schéma fonctionnel

### Récupération de l'identifiant du client

Chaque client et chaque chauffeur doit avoir un identifiant unique. C'est pour ça que nous devons le récupérer avant toute chose. Nous avons besoin de la carte Arduino comme microcontrôleur, d'un module **RFID** accompagné d'une carte contenant l'identifiant, d'un ordinateur qui contient le code à transférer dans la carte Arduino pour récupérer l'identifiant, et d'une plaque à essai pour le branchement. Les images correspondant à l'essai de récupération de l'identifiant sont données par les figures 25 et 25. Tandis que la figure 26 donne le code Arduino de récupération.

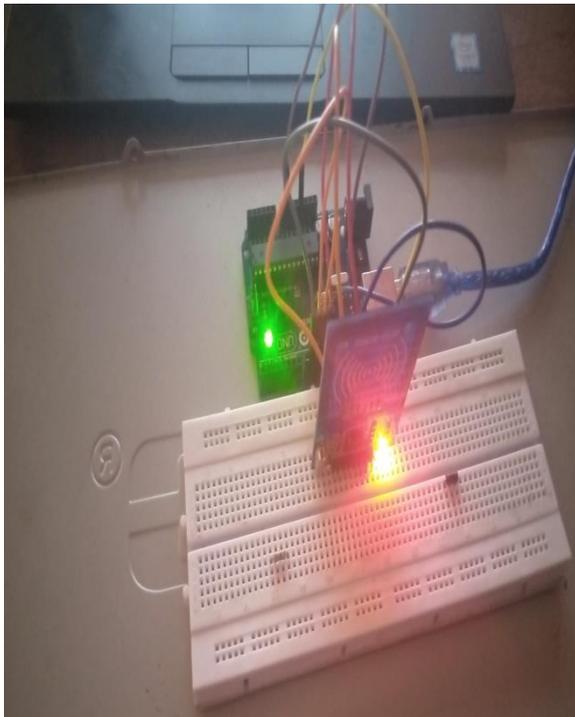


Figure 26 Branchement du circuit



Figure 27 présentation de la carte

```

*/
#include <SPI.h> // SPI
#include <MFRC522.h> // RFID

// Arduino mega pin
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN); // Déclaration object MFRC522
byte identifiant[4];          // Tableau contentent l'ID

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Initialisation de la communication série
  SPI.begin();       // Initialisation du bus SPI
  rfid.PCD_Init();   // Init Initialisation
}

void loop() {
  // Initialise la boucle si aucun badge n'est présent
  if ( !rfid.PICC_IsNewCardPresent() ){ return; }
  // Vérifie la présence d'un nouveau badge
  if ( !rfid.PICC_ReadCardSerial() ){return;}

  // Stockage de l'ID du badge (4 octets)
  for(byte i = 0; i < 4; i++){
    identifiant[i] = rfid.uid.uidByte[i];
    Serial.print(identifiant[i],HEX);
    Serial.print(" ");
  }
  Serial.println(""); // Saut de ligne

  // Re-initialisation RFID
  rfid.PICC_HaltA(); // Halt PICC
  rfid.PCD_StopCryptol(); // Stop encryption on PCD
}

```

---

*Figure 28 Code pour récupérer l'identifiant de la carte ou badge*

```

//
#include <SPI.h> // SPI
#include <MFRC522.h> // RFID

// Arduino mega pin
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 5

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN); // Déclaration
byte identifiant[4]; // Tableau c

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Initialisation de la
  SPI.begin(); // Initialisation du bus
  rfid.PCD_Init(); // Init Initialisation
}

void loop() {
  // Initialise la boucle si aucun badge n'a
  if (! rfid.PICC_IsNewCardPresent()) { return; }
  // Vérifie la présence d'un nouveau badge
  if ( rfid.PICC_ReadCardSerial()) { return; }

  // Stockage de l'ID du badge (4 octets)
  for (byte i = 0; i < 4; i++) {
    identifiant[i] = rfid.uid.uidByte[i];
    Serial.print(identifiant[i], HEX);
    Serial.print(" ");
  }
  Serial.println(""); // Saut de ligne

  // Re-initialisation RFID
  rfid.PICC_HaltA(); // Halt PICC
  rfid.PCD_StopCryptol(); // Stop encryption on PCD
}

```



Figure 29 Affichage dans le moniteur série de l'identifiant

### ➤ Recouvrement des frais d'accès dans le bus

Après avoir décrit le processus de paiement des frais, nous pouvons passer alors aux recouvrements des dits frais qui se fera automatiquement en utilisant juste la carte qui contenant l'identifiant du client. Chaque client aura juste à présenter sa carte au module RFID et le module à son tour va se charger de vérifier si le client est en ordre ou s'il ne l'est pas. S'il est en ordre la barrière s'ouvre, dans le cas contraire la barrière se ferme, il y a également un capteur de présence qui active l'écran en présence d'une personne. Soit :

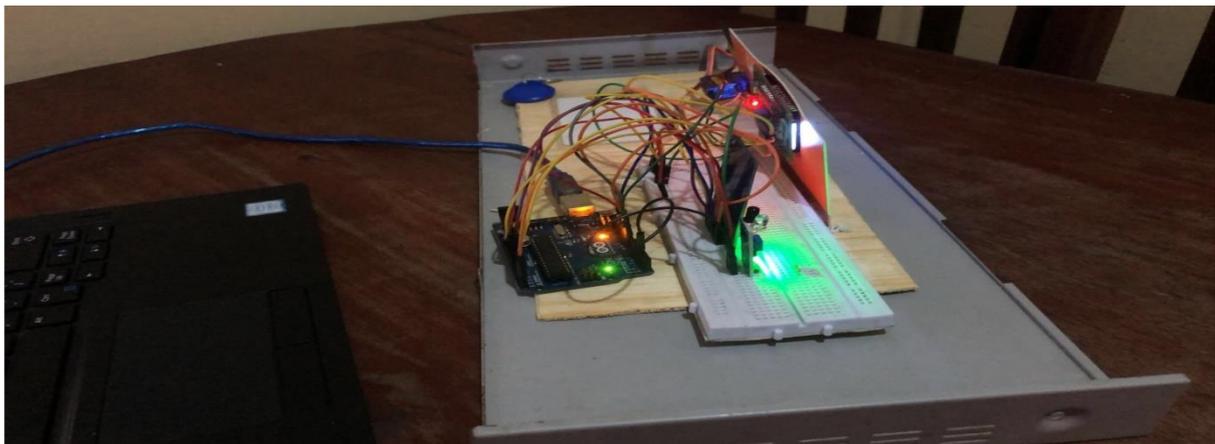
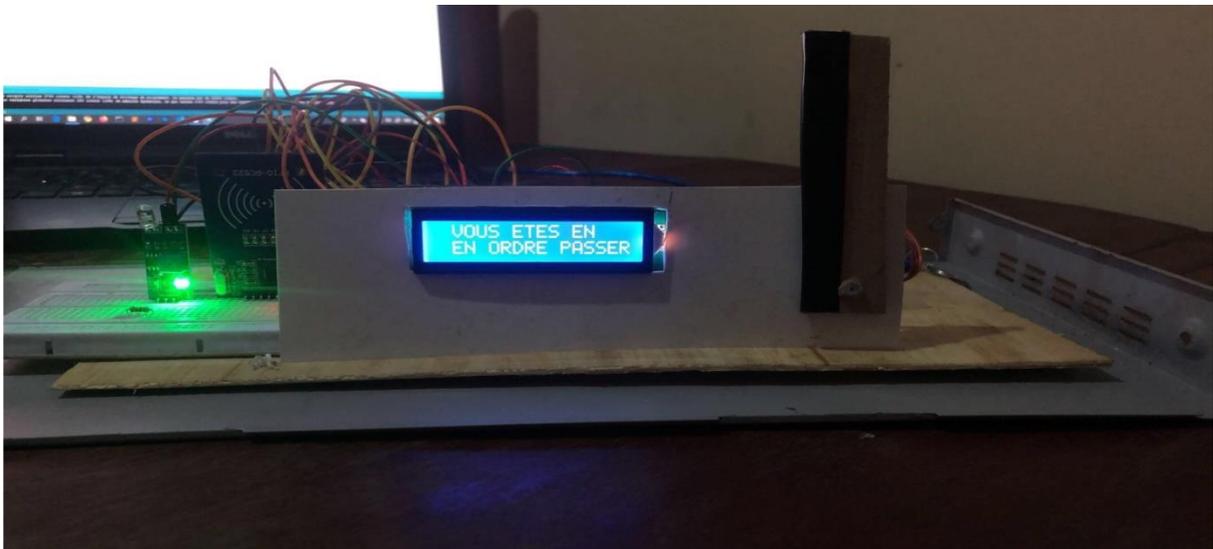


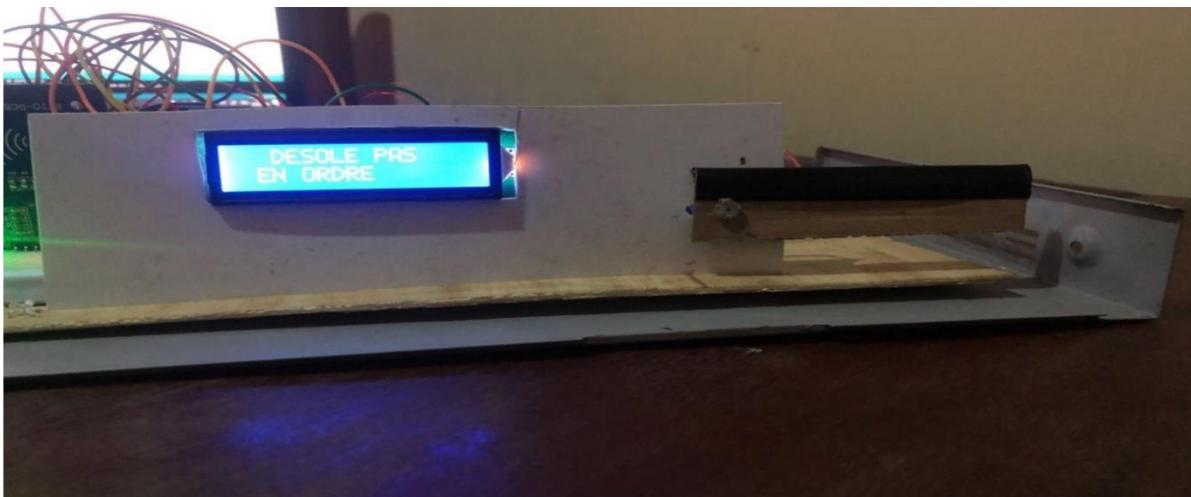
Figure 30 Branchement du circuit



*Figure 31 Présence de client et activation de l'écran*



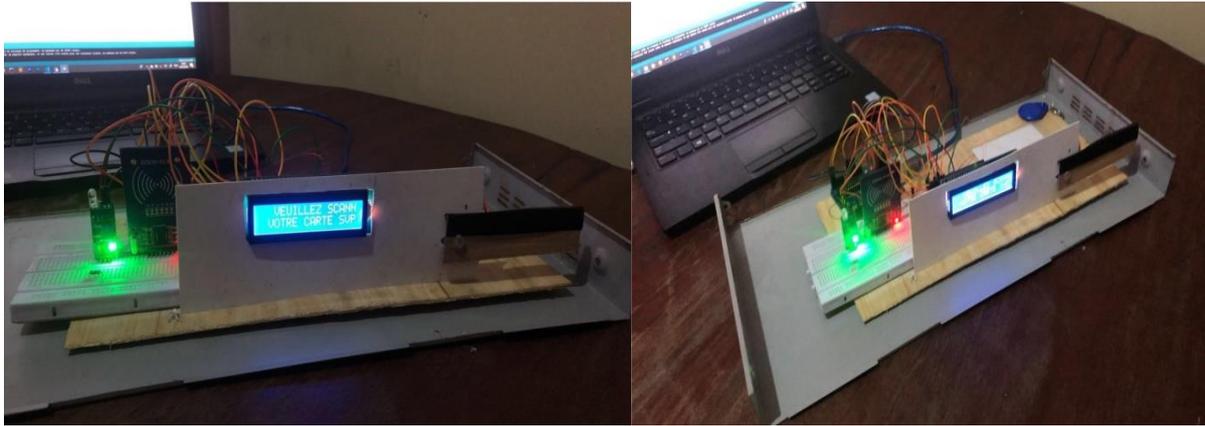
*Figure 32 Client en ordre et ouverture de la barrière*



*Figure 33 Client n'est pas en ordre et fermeture de la barrière*

## IV.2 Présentation des IHM (capture)

La présence du client est détectée par le capteur infrarouge. Une fois la détection faite, le premier message est affiché dans l'écran **LCD** en disant client scanner sa carte, le client passe sa carte sur le module **RFID**. La carte envoie des données vers la base des données. La base des données vérifie l'identifiant du client et envoie une réponse à la carte arduino (True / False), true si le client est en ordre et false dans le cas contraire. La réponse envoyée au microcontrôleur est affichée dans l'écran **LCD**. S'il est en ordre le servomoteur s'ouvre, dans le cas contraire, il se ferme. Soit en images :



*Figure 34 Présentation du schéma fonctionnel*

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

### ❖ CONCLUSION PARTIELLE

Dans ce chapitre nous venons de réaliser notre système. Nous avons commencé par donner les différentes fonctionnalités du système, par après nous avons fourni les captures d'écran de chaque étape de la réalisation citée, et finalement nous avons donné une vue d'ensemble du fonctionnement global du système. Après le test, nous avons constaté que notre système répond au mieux à nos attentes. Ce qui nous permet de confirmer que l'objectif de ce travail a été atteint.

### ❖ CONCLUSION GENERALE

Ce travail consistait à faire **un système d'accès sécurisé dans des bus publics utilisant la technologie RFIF auprès des abonnées. Cas de la société provincial de transport (SPT)**

Pour la réalisation de notre travail, nous avons procédé par répondre petit à petit à notre question de recherche qui était :

#### **Peut-on remplacer le contrôle d'accès manuel aux BUS par un système automatisé ?**

1. Si oui, quelle technologie s'adapte le mieux ?
2. En quoi ce système sera-t-il performant par rapport à l'existant ?

Vu les questions que nous avons eu soulever, nous avons formulé les hypothèses suivantes :

- ✓ La technologie **RFID** serait la mieux adaptée à ce système suite à la facilité de mise en place et au coût.
- ✓ Etant donné que, le système de gestion des données actuellement utilise serait limité car il ne permettrait pas le contrôle automatique de paiement pour l'accessibilité dans des bus, le système sans fil et programmable serait plus performant face à ce problème.

Sur base de ses hypothèses nous avons procédé de la manière suivante : Dans le premier chapitre nous avons réalisé une vue d'ensemble des différents modèles des systèmes de contrôle d'accès. Pour cela, nous avons tout d'abord donné un petit résumé sur un système automatisé pour donner l'allure générale de ce qui devra suivre. En fonction de tout cela nous avons porté notre choix sur le système de contrôle d'accès par badge basé sur la technologie RFID d'autant plus qu'en fonction de sa capacité, de sa vitesse de marquage, de sa sécurité d'accès au contenu et de sa durée de vie, ils sont plus adaptés à notre contexte.

Le deuxième chapitre et troisième consistait à concevoir et à faire le choix des composants électroniques qui interviennent dans notre système. Nous avons commencé par donner le domaine d'application du système, par après nous avons fourni l'état actuel du système au sein de la **SPT**, nous avons ensuite donné après le rôle que notre système aura à jouer. Enfin, nous avons fait et justifié le choix de tous les composants que nous aurons à utiliser durant notre système. Ce qui nous a permis de concevoir le schéma global du système en donnant son principe de fonctionnement.

Dans le quatrième chapitre nous avons réalisé notre système. Nous avons commencé par donner les différentes fonctionnalités du système, par après nous avons fourni les captures d'écran de chaque étape de la réalisation citée, et finalement nous avons donné une vue

d'ensemble du fonctionnement global du système. Après le test, nous avons constaté que notre système répond au mieux à nos attentes. Ce qui nous a permis de confirmer que l'objectif de ce travail a été atteint. Ce travail étant très vaste, nous ne pouvons prétendre avoir abordé tous les aspects. C'est pourquoi toutes contributions et améliorations à toute personne qui sera intéressé par ce sujet sera la bienvenue

## RECOMMANDATION

Notre objectif étant celui de concevoir un système d'accès sécurisé dans des bus publics utilisant la technologie **RFID** auprès des abonnés. Cas de la société provinciale de transport (**SPT**) et de le mettre en marche pour le bon fonctionnement dans le secteur de transport urbaine, nous recommandons ainsi à la société provinciale de transport (**SPT**) de :

- ✓ D'accepter l'amélioration de son système de sécurité par cette nouvelle solution.
- ✓ De bien vouloir accepter et prendre en compte l'adaptation de la pratique de Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication pour son transport urbain étant une meilleure solution et un appui incontournable.
- ✓ D'adopter l'utilisation de ces cartes comme carte abonnées et ainsi étendre cette technologie dans différents services de (**SPT**) en tenant compte de notre tableau de détermination du cout du projet que nous avons présenté ci-haut
- ✓ En raison de diverses limitations du nouveau système, nous ne prétendons pas avoir résolu tous les problèmes de notre travail, mais les principales difficultés ont été clarifiées. Nous laissons donc la place à d'autres chercheurs pour contribuer en renforçant la sécurité des informations circulant dans ce système. En tant qu'œuvre humaine, elle peut présenter des défauts. Vos commentaires et suggestions constructifs sont les bienvenus.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Z.-K. samir, ETUDE ET CONCEPTION DUN SYSTEME DE DE PRESENCE AUTOMATIQUE PAR RFID, Algerienne, 2014.
- [2] e. semajeri, systeme de gestion de base de données. institut superiere adventiste de goma cours inedit, GOMA, 2020.
- [3] A. k. benjamin, mise en place d'une application multiplateforme d'abonnement et de vérification de transport en faveur des étudiants auprès des étudiants de la société provinciale de transport du nord -Kivu, GOMA, 2021.
- [4] K. MWANZI, conception et implémentation d'un systeme d'identification par radiofréquence RFID pour la gestion d'accès dans une bibliothèque universitaire cas de ULPGL Goma, Goma, 2019.
- [5] B. M. vital, une proposition du systeme RFID de gestion de transport dans une université cas de LUCB, Bukavu.
- [6] k. b. AKSANTI, une application multiplateforme d'abonnement et de vérification de transport en faveur des étudiant auprès de la société provinciale de transport du Nord-Kivu, GOMA, 2021.
- [7] o. bilal, Etude et conception d'un systeme d'accès sécurise par la technologie RFID, Algérienne, 2019.
- [8] wikipedia, «wikipedia SYSTEME RFID ARTICLE 2020,» 2020. [En ligne]. [Accès le 28 mai 2023].
- [9] google, «google carte RFID in francais web,» [En ligne]. [Accès le 29 Main 2023].
- [10] google, «google carte RFID in francais web,» [En ligne]. [Accès le 29 Main 2023].
- [11] GIKERI, Gestion automatisé des inscriptions des eleves au sein dune ecole secondaire, Goma, 2021.
- [12] Ephrem., «Ephrem. A. (2021). Memoire et Tfc sur le transport . Récupéré sur adaptimm: <http://www.memoireonline.com>. Consulté le 22/10/2021',» Mai 2021. [En ligne]. [Accès le 30 Mai 2023].
- [13] wikipedia, «[https://fr.wikipedia.org/wiki/Code\\_QR](https://fr.wikipedia.org/wiki/Code_QR),» 14 MAI 2023. [En ligne]. [Accès le 29 Mai 2023].
- [14] Q. C. Generator, «<https://www.qr-code-generator.com>,» 6 Septembre 2022. [En ligne]. [Accès le 29 Mai 2023]
- [15] lucidchart, «<https://www.lucidchart.com/pages/fr/langage-uml>,» [En ligne]. [Accès le 10 juillet 2023]
- [16] k. b. AKSANTI, une application multiplateforme d'abonnement et de vérification de transport en faveur des étudiant auprès de la société provinciale de transport du Nord-Kivu, GOMA, 2021.
- [17] arduino&oq, «<https://www.google.com/search?q=la+carte+arduino&oq=un+carte+ard&aqs=chrome.1.69i57j0i22i30i18.18676j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>,» [En ligne]. [Accès le 18 juillet 202]
- [18] [https://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9curit%C3%A9\\_de\\_l'information\\_au\\_sein\\_des\\_RFID](https://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9curit%C3%A9_de_l'information_au_sein_des_RFID),» 29 juin 2023. [En ligne]. [Accès le 18 JUILLET 202]

- [19]cerveaumoteur,«<https://www.google.com/search?q=%EF%83%BC+Cerveau+moteur&oq=%EF%83%BC%09Cerveau+moteur&aqs=chrome..69i57j0i10i22i30i4j0i10i22i30i625j0i10i22i30i3j0i10i22i30i625.3187j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>,» [En ligne]. [Accès le 18 juillet 2023]
- [20] G.Ruscassie, modele des capteurs infrarouge detection dobstacle, 2016.
- [21] K. A. Fatmi Abdelkarim, «Étude et réalisation d'un système de présence par la technologie RFID et GSM géré par arduino,» 2021/2022. [En ligne]. [Accès le 30 08 2023].
- [22] yowen, diagramme de classe, FRANCE, 2020.
- [23] k. M. e. s. ZERROUKI, «etude et conception dun systeme de controle daces securisé à base de la technologie RFID,» 2019-2020. [En ligne]. [Accès le 5 Septembre 2023].

## ANNEXES

```

#include <MFRC522.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>

#define SS_PIN 10 // Slave Select Pin for RFID Module
#define RST_PIN 9 // Reset Pin for RFID Module

// #define I2C_ADDR 0x20 //decommenter ceci en cas d'utilisation du PCF8574 (pour la
simulation)
#define I2C_ADDR 0x27 // decommenter ceci en cas d'utilisation du PCF8574T (pour
la réalisation)
// #define I2C_ADDR 0x3F ////decommenter ceci en cas d'utilisation du PCF8574A (pour
la simulation)

// <<----- Ajouter votre adresse.

// Broches du LCD -----> Broches du I2C (register)
#define BACKLIGHT_PIN 3
#define En_pin 2
#define Rw_pin 1
#define Rs_pin 0
#define D4_pin 4
#define D5_pin 5
#define D6_pin 6
#define D7_pin 7

int led1 = 3;
int led2 = 4;

LiquidCrystal_I2C
lcd(I2C_ADDR,En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D5_pin,D6_pin,D7_pin);

```

```
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create an instance of the MFRC522 RFID module
```

```
// Array of authorized card numbers (replace with your card numbers)
```

```
const int MAX_CARDS = 2;
```

```
String authorizedCards[MAX_CARDS][2] = {
```

```
  {"23375f1a", "AKIBA CEPHAS"},
```

```
  {"7Cc3c9179", "Amani Yalala"}
```

```
  {"7Cc3c9179", "Amani Yalala"}
```

```
};
```

```
const int numAuthorizedCards = sizeof(authorizedCards) / sizeof(authorizedCards[0]); //
```

```
Number of authorized cards
```

```
bool isAuthorized = false;
```

```
Servo myservo;
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  Serial.begin(9600); // Initialize serial communication
```

```
  lcd.begin (16,2); //lcd avec 20 colonnes et 4 lignes
```

```
  lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE);
```

```
  lcd.setBacklight(HIGH);
```

```
  pinMode(led1, OUTPUT);
```

```
  pinMode(led2, OUTPUT);
```

```
  SPI.begin(); // Initiate SPI bus
```

```
  mfrc522.PCD_Init(); // Initiate MFRC522 RFID module
```

```
  myservo.attach(7);
```

```
  myservo.write(0);
```

```

}

void loop()
{
  // Check for new RFID cards
  Serial.println("Waiting for card");
  lcd.clear();
  lcd.home();
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("BUS SCAN");
  if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() && mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
  {
    // Get the UID of the card
    Serial.println("Card detected");
    lcd.clear();
    lcd.home();
    String cardUID = "";
    for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
    {
      cardUID += String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "");
      cardUID += String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
    }
    Serial.print("Detected card: ");
    Serial.println(cardUID);
    // Check if the read card number is present in the authorized cards array
    String cardHolderName = "";
    for (int i = 0; i < MAX_CARDS; i++)
    {
      if (cardUID == authorizedCards[i][0])

```

```
{
  isAuthorized = true;
  cardHolderName = authorizedCards[i][1];
  break;
}
}

if (isAuthorized)
{
//  Serial.print("Welcome: ");
//  Serial.println(cardHolderName);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Welcome:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(cardHolderName);
  digitalWrite(led2,HIGH);
  digitalWrite(led1,0);
  myservo.write(90);
  delay(3000);
  digitalWrite(led2,LOW);
  myservo.write(0);
  isAuthorized = false;
}
else{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  //Serial.println("Pas en ordre: PAS D'ACCES!!!");
  lcd.print("Pas en ordre!");
}
```

```
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("PAS D'ACCES!");  
    digitalWrite(led1,1);  
    digitalWrite(led2,0);  
    delay(3000);  
    digitalWrite(led1,0);  
    myservo.write(0);  
  
}  
  
mfr522.PICC_HaltA(); // Halt the PICC before reading a new card  
}  
}
```

## Table des matières

<b>DECLARATION DE L'ETUDIANT</b> .....	i
<b>EPIGRAPHE</b> .....	ii
<b>DEDICACE</b> .....	iii
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	iv
<b>SIGLES ET ABREVIATIONS</b> .....	v
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	vi
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	vii
<b>RESUME</b> .....	viii
<b>CHAPITRE PREMIER : INTRODUCTION GENERALE</b> .....	- 1 -
<b>I.1 CONTEXTE DU TRAVAIL</b> .....	- 1 -
<b>I.3. QUESTIONNAIRE DE LA RECHERCHE</b> .....	- 2 -
<b>I.4.2 Objectif spécifique</b> .....	- 2 -
<b>I.5 METHODOLOGIE SOMMAIRE ET TECHNIQUES</b> .....	- 2 -
<b>I.6. CHOIX ET INTERET DU SUJET</b> .....	- 3 -
<b>CHAPITRE DEUXIEME. REVUE DE LA LITTERATURE ET CADRES DE LA RECHERCHE</b> .....	- 5 -
<b>II.1 INTRODUCTION GENERALE</b> .....	- 5 -
<b>II.2 REVUE DE LA LITTERATURE EMPIRIQUE (ETAT DE LA QUESTION)</b> .....	- 5 -
<b>II.3. REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE</b> .....	- 6 -
<b>II.3.1 Historique de la RFID</b> .....	- 6 -
<b>II.3.2 caractéristique de la puce du systèmes RFID</b> .....	- 6 -
<b>II.3.3 principe de fonctionnement du systèmes RFID</b> .....	- 6 -
<b>II.3.4 Carte RFID</b> .....	- 7 -
<b>II.3.5 Types de cartes RFID</b> .....	- 8 -
<b>II.3.6 Etiquette RFID</b> .....	- 8 -
<b>II.3.7 Fonctionnement d'une étiquette RFID</b> .....	- 8 -
<b>II.3.8 Lecteur RFID</b> .....	- 9 -
<b>II.3.9 Principe du lecteur RFID</b> .....	- 9 -
<b>II.3.10. Critique de l'existant</b> .....	- 9 -
a) <b>Points forts</b> .....	- 9 -
b) <b>Points faibles</b> .....	- 9 -
<b>II.3.11. Définition des concepts</b> .....	- 10 -
<b>CHAPITRE TROISIEME : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE</b> .....	- 13 -
<b>III.2. STRATEGIE DE COLLECTE DES DONNEES ET PLANNING PREVISIONNEL DU PROJET</b> .....	- 13 -
<b>III.3. ELABORATION DU CAHIER DE CHARGE</b> .....	- 13 -

<b>III.4. DETERMINATION DES TACHES</b> .....	- 13 -
<b>III.5. DETERMINATION DU COUT DE PROJET</b> .....	- 14 -
<b>III.6 DETERMINATION DU COUT GLOBAL DES MATERIELLES DU PROJET</b> .....	- 15 -
<b>III.7 COUT GLOBAL DU PROJET MAINS DOEUVRE</b> .....	- 15 -
<b>III.8 ELABORATION DU GRAPHE PERT</b> .....	- 16 -
<b>III.9 DETERMINATION DE LA DATE AU PLUS TOT ET LA DATE AU PLUS</b> .....	- 16 -
<b>III.3.1 DETERMINATION DU CHEMIN CRITIQUE</b> .....	- 18 -
<b>III.3.2 LES DIAGRAMMES DE GANTT PROJECT</b> .....	- 18 -
<b>III.3.3DIAGRAMME DE PERT</b> .....	- 18 -
<b>III.3.4CHOIX DES OUTIS</b> .....	22
<b>III.3.5 MODELISATION DU SYSTEME</b> .....	26
<b>III.3.6 ANALYSE DETAILLE</b> .....	26
<b>CHAPITRE QUATRIEME : PRESENTATION DES RESULTATS</b> .....	31
<b>IV.1 Environnement matériel et logiciel</b> .....	31
<b>IV.1.2 Environnement logiciel</b> .....	31
Introduction partielle .....	31
<b>IV.1.2.1 Logiciel (IDE Arduino)</b> .....	31
<b>IV.1.2.2 Architecture du système</b> .....	31
Récupération de l'identifiant du client .....	32
<b>IV.2 Présentation des IHM (ccapture)</b> .....	36
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b> .....	37
❖ <b>CONCLUSION PARTIELLE</b> .....	37
❖ <b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	37
<b>RECOMMANDATION</b> .....	39
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	40
<b>ANNEXES</b> .....	42