

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

Université 8Mai 1945 – Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département d'Electronique et Télécommunications



Mémoire de Fin d'Etude

**Pour l'Obtention du Diplôme de Master
Académique(Projet Startup)**

Domaine : **Sciences et Techniques**

Filière : **Télécommunications**

Spécialité : **Réseaux et Télécommunications**

**Conception et Réalisation d'un appareil de détection
de perte d'objets personnels**

Présenté par :

Mouarcia Sameh Moumeni Yahia
Ould Khaled Abderezak Naili Chemsedine
Chikhaoui Seyfeddine

Sous la direction de :

Dr. Ikni Samir
Co-encadreur : Mr. Berrehouma Nabil

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier « Dieu » notre créateur
qui nous a la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce
Modeste travail

Nos chers parents pour leur soutien et leurs encouragements tout
au long de nos années scolaires sans lesquelles nous n'aurions
jamais réussi.

Nous adressons le grand remerciement à nos encadreurs DR
IKNI SAMIR, *et* Mr. BERREHOUMA Nabil pour l'orientation,
la confiance et surtout leur présence tout au long de la
réalisation de ce mémoire,

Nos remerciements et notre gratitude vont aux professeurs et
enseignants du département de télécommunications ainsi
qu'aux étudiants et au personnel qui ont travaillé avec nous
tout au long de notre université

Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour
l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer ce
modeste travail.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce modeste travail

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mon Dieu de m'avoir accordé le succès dans la réalisation de ce travail À

*mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse
exprimer mes sincères sentiments,
Pour leur patience illimitée, leur
encouragement continu, leur aide, en
témoignage de mon profond amour et respect pour
leurs grands sacrifices*

À mon frère « Rami ».

*À mes collègues du travail « Yahia,
Chemseddine, Islam et Seyfeddine »*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour
que ce travail soit possible, je vous dis merci.*

Sameh

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études. Je prie le bon dieu de les bénir.

A mon frère AMIR et ma sœur RAYANE.

A mon cher grand-père, Qui je souhaite une bonne santé

A ma chère grand-mère

À mes collègues participant à ce travail

A tous les membres de ma famille.

A tous mes amis : J'espère une fidélité et une amitié infinie.

A mes collègues de la promotion 2022-2023 et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

YAHIA MOUMENI

Je dédie ce certificat de fin d'études à :

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU. De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail. "Aux personnes qui ont rendu possible ce jour inoubliable je t'aime,

- Ma mère et mon père, qui m'ont offert leur amour et leur soutien constant tout au long de mon parcours scolaire. Votre présence dans ma vie a été la source de ma motivation et de ma réussite.

- Mes sœurs et mon frère, qui ont partagé avec moi les joies et les difficultés de la vie. Votre amour fraternel et vos encouragements m'ont permis de rester motivé et de poursuivre mes rêves.

- Toute ma famille, qui m'a toujours entouré de son amour et de son soutien. Votre présence dans ma vie a été une source de force et de courage.

- Mes collègues de travail et de classe, qui ont partagé avec moi les défis et les victoires. Votre camaraderie et votre solidarité m'ont permis de grandir et de m'épanouir

- Et en particulier, au professeur surveillant, qui a su me guider et me soutenir tout au long de mon parcours universitaire. Votre sagesse et votre expertise m'ont permis de trouver ma voie et de réaliser mes objectifs.

Je vous remercie tous de votre amour, de votre soutien et de votre confiance. Ce certificat de fin d'études est le fruit de vos efforts et de vos sacrifices. Je suis fier de ce que j'ai accompli et je suis reconnaissant envers vous tous.

Chikhaoui Seyfeddine

Je dédie cet ouvrage

*A ma maman qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études. Qu'elle
trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.*

*A mes frères, mes grands parents et Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments
d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et
encouragé tout au long de mon parcours.*

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A tous ceux que j'aime.

Merci !

C'est avec profonde gratitude et sincères mots,

Que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à ma mère et mon père ; qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et m'ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.

J'espère qu'un jour, je pourrais leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que dieu leur prête bonheur et longue vie.

Je dédie aussi ce travail

À mes chères petites sœurs "Meryem" et "Amani"

À mes grands-parents

À ma chère famille

À mes chers amis

À mes collègues dans ce projet

À tous mes professeurs qui m'ont enseigné durant mon parcours

Et à tous ceux qui me sont chers

Merci

Chemsedine

ملخص المذكرة:

في عصرنا الحالي مع تطور التكنولوجيا وكثرة الإنشغالات أصبح الإنسان معرض بنسبة كبيرة للنسيان مما يؤدي إلى ضياع أغراضه الشخصية بشكل مستمر كالهاتف النقال ، المفاتيح ، والحقائب ... إلخ حيث يعاني أغلبية الناس من صعوبات في البحث عن أغراضهم الضائعة سواء عن طريق السرقة أو النسيان ، يعمل مشروعنا على المراقبة الدائمة للأغراض الشخصية والتنبيه الأنفي في حالة الإبتعاد عنها أو ضياعها ، حيث يستعمل تقنية ZigBee منخفضة الطاقة ، يتضمن مشروعنا جزء مرتبط بالأغراض الشخصية دقيق الحجم يكون متصل لاسلكيا مع جزء محمول من طرف المستخدم ، هذا الجزء يتكون من مستشعر Xbee ، متحكم دقيق ، ونظام إنذار يسمح بإصدار تنبيه أنفي في حالة ضياع أو سرقة أي غرض عند الإبتعاد عنه بمسافة معينة مدروسة ومبرمجة ، من خلال هذا المشروع يمكن للمستخدمين أن يطمئنوا على أغراضهم الشخصية ويتجنبوا ضياعها أو سرقتها.

Résumé

À notre époque, avec le développement de la technologie et l'abondance des préoccupations, les gens sont devenus très sujets à l'oubli, ce qui conduit à la perte constante de leurs objets personnels, tels que les téléphones portables, les clés, les sacs, etc., comme la majorité des personnes souffrent de difficultés à retrouver leurs objets perdus, que ce soit à cause d'un vol ou d'un oubli. Notre projet s'efforce de surveiller en permanence les objets personnels et de fournir des alertes immédiates en cas d'éloignement ou de perte. Il utilise la technologie Zigbee à faible consommation. Notre projet comprend une partie de petite taille connectée aux objets personnels qui est connectée sans fil à une partie portable par l'utilisateur. Cette partie est constituée d'un capteur, xbee dispose d'un microcontrôleur et d'un système d'alarme qui permet d'émettre une alerte en cas d'événement. de tout objet perdu ou volé en s'en éloignant d'une certaine distance étudiée et programmée. Grâce à ce projet, les utilisateurs peuvent avoir confiance dans leurs effets personnels et éviter de les perdre ou de les voler .

Summary

In our time, with the development of technology and the abundance of concerns, people have become very prone to forgetfulness, which leads to the constant loss of their personal items, such as cell phones, keys, bags, etc., as the majority of people suffer from difficulty finding their lost items, whether due to theft or forgetting. Our project strives to continuously monitor personal items and provide immediate alerts if they are misplaced or lost. It uses low-power Zigbee technology. Our project includes a small part connected to personal objects which is wirelessly connected to a portable part by the user. This part consists of a sensor, xbee has a microcontroller and an alarm system which allows an alert to be issued in the event of an event. of any lost or stolen object by moving away from it a certain studied and programmed distance. Thanks to this project, users can have confidence in their personal belongings and avoid losing or stealing them.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1. Généralités sur la perte des objets	
I.1. Introduction et problématique	2
I.2. Hypothèse d'étude.....	2
I.2.1. Perte accidentelle	3
I.2.2. Vol "Pickpocketing"	3
I.2.3. Perte liée à des problèmes de mémoire "l'oubli"	3
I.2.4. Perte liée à des problèmes de santé.....	3
I.2.5. Perte liée à des activités	4
I.3. Chiffres et statistiques sur cette étude.....	4
I.3.1. Statistiques sur la perte des téléphones portables	5
I.3.2. Perte des clés.....	6
I.3.3. Perte des cartes d'identités.....	6
I.4. Importance de notre étude.....	7
I.5. Conclusion.....	9
Chapitre 2. Réseaux de capteurs ZigBee	
II.1. Introduction.....	10
II.2. Principe des réseaux sans fil.....	10
II.3. Réseaux ZigBee.....	11
II.3.1. Pile protocolaire ZigBee	11
II.3.2. Entités réseau ZigBee	11
II.3.2.1. Coordinateur.....	12
II.3.2.2. Routeurs	12
II.3.2.3. End-Devices	12
II.3.3. Topologie réseau ZigBee	12

II.3.4. Comparaison avec autres technologies sans fil.....	13
II.4. Justification du choix ZigBee	15
II.5. Module RF Xbee.....	16
II.5.1. Description	16
II.5.2. Caractéristiques des modules Xbee et XBee-Pro.....	17
II.5.3. Modes de fonctionnement	19
II.6. Méthode de la mesure utilisée	20
II.6.1. Mesure de RSSI.....	20
II.6.2. Calcul de la distance à partir de RSSI.....	20
II.7. Conclusion	22

Chapitre 3. Réalisation pratique et tests du montage

III.1. Introduction	23
III.2. Circuit électronique et ses composants.....	23
III.2.1. Microcontrôleur Arduino Nano.....	23
III.2.1.1 Définition	23
III.2.1.2 Description.....	23
III.2.1.3 Champs d'applications	24
III.2.1.4 Justification de choix.....	24
III.2.2. Module XBEE-PRO (S2C TH)	25
III.2.3. Système d'alarme	25
III.3. Logiciels utilisés et programmes utilisée	25
III.3.1. La plateforme XCTU.....	25
III.3.1.1. Configuration du Modules Xbee-PRO S2C	26
III.3.1.2. Génération d'un trame API.....	28
III.3.1.3. Test de communication	28
III.3.2. Arduino IDE	29
III.3.3. Les Codes utilisés	30
III.3.3.1. La programmation d'émetteur	31
III.3.3.2. La programmation de récepteur.....	32

III.4. Conception de projet	34
III.5. Etude pratique du RSSI (Received Signal Strength Indicator).....	35
III.5.1. Cas LOS (sans obstacle ou interférence).....	36
III.5.2. Cas NLOS (avec obstacle ou interférence).....	36
III.6.Fonctionnement du projet.....	37
III.6.1Partie d'émetteur (coordinateur)	37
III.6.2Partie de récepteur (end-device).....	37
III.7. Conclusion	38
Conclusion générale.....	39

Liste Des Figures

Chapitre I.

- **Figure I.1.** Diagramme circulaire de chance de retrouver les objets en France.....7

Chapitre II.

- **Figure II.1.** Pile de protocoles ZigBee.....11
- **Figure II.2.** Topologies réseau du ZigBee.....13
- **Figure II.3.** Le module Xbee S2C PRO.....17
- **Figure II.4.** RSSI en fonction de la distance de la source ZigBee.....21

Chapitre III.

- **Figure III.1.** Arduino Nano et ses ports.....24
- **Figure III.2.** Module XBEE-PRO (S2C TH)25
- **Figure III.3.** Interface graphique du logiciel XCTU.....26
- **Figure III.4.** Configuration du coordinateur sur XCTU.....26
- **Figure III.5.** Configuration du « End Device » sur XCTU.....27
- **Figure III.6.** Génération d'une trame API.....28
- **Figure III.7.** Test de communication émetteur-récepteur.....29
- **Figure III.8.** Le logiciel de programmation Arduino IDE.....30
- **Figure III.9.** Code programme côté émetteur (coordinateur).....31
- **Figure III.10.** Code programme côté récepteur « End Device », partie déclaration...32
- **Figure III.11.** Code programme côté récepteur « End Device », boucle principale...33
- **Figure III.12.** Visualisation direct (LOS) du RSSI en fonction de la distance.....34
- **Figure III.13.** NLOS du RSSI en fonction de la distance.....35
- **Figure III.14.** Graphique represente la variation du RSSI en fonction de la distance cas (LOS).....36
- **Figure III.15.** Graphique représente la variation du RSSI en fonction de la distance cas (NLOS).....37
- **Figure III.16.** Illustration Explique le fonctionnement de l'appareil FINDBEE.....38

liste des tableaux

Chapitre I .

- **Tableau I.1** : Perte et Vol des téléphones portables dans le monde et leurs conséquences.....5

Chapitre II.

- **Tableau II.1**: Comparaison entre les technologies sans fil.....14
- **Tableau II.2**: caractéristiques des modules XBee et XBee-PRO.....18

Introduction générale

Cette mémoire se concentre sur le développement d'un dispositif qui surveille à distance des objets importants et les protège contre la perte et le vol . Ce dispositif vise a fournir une solution technologique innovante pour améliorer la sécurité et la qualité de vie de ces personnes ‘Ainsi que pour réduire la perte d'objets personal

Le premier chapitre de cette mémoire sera consacré à une présentation approfondie du problème de la perte et du vol des objets personnel, ‘ainsi qu'à une analyse de la statistiques relatives aux personnes souffrant de ce problème et des pertes matérielles subies, où nous étudierons cela et Les problèmes laissés par celui-ci.

Dans le deuxième chapitre, nous attarderons sur la question de savoir comment alerter les gens en cas de perte de leurs effets personnels, à la fois dans un environnement intérieur et extérieur (grâce à la technologie de ZigBee avancée et aux alarmes). Nous explorerons les avantages et les limites de chaque approche, en mettant en évidence les différentes techniques et technologies disponibles pour minimiser la perte et le vol d’objets

Enfin, dans le dernier chapitre, nous présenterons le prototype de notre projet. Nous décrirons les composants électroniques utilisés, notamment ARDUINO, le module XBEE pour assurer la transmission et l'échange des données, ainsi qu'un dispositif d'alarme pour avertir les personnes en cas de vol ou de perte. Nous expliquerons les avantages de l'application XCTU et une explication détaillée du fonctionnement de l'appareil.

L'objectif de cette thèse est de présenter une proposition technique innovante visant à concevoir un dispositif électronique qui résout les problèmes de perte et de vol. Cette solution vise à faciliter la vie quotidienne des gens, notre ambition est de réduire les problèmes qui distraient l'esprit humain et de lui faire simplement profiter de sa vie.

Chapitre I :

Généralité sur la perte des objets

I.1. Introduction et problématique :

“Un monde en pleine accélération”, “L’ère de la vitesse”, “Le temps n’attend pas”, “À ne pas manquer l’occasion”. Des phrases qui ne cessent de venir à nos oreilles tous les jours pour provoquer des crises de panique, au point que nous sommes affligés du syndrome « peur de manquer quelque chose » (FOMO, Fear of Missing Out) [1]. Avec tant d’intérêts, de domaines et d’engagements c’est ce qui maintient notre esprit occupé et distrait.

Coïncidant avec cette époque de précipitation, la perte fréquente des téléphones portables et des objets personnels tels que les clés et les sacs à main, portefeuilles que peut avoir des informations essentiels et sensibles de travail, identité, études et business est devenu évidente, ces objets sont généralement perdus dans les lieux de public, au travail, dans les moyens de transport...etc. ce qui entraîne des dommages et frustrations ainsi que des pertes coûteuses.

À mesure que le nombre d’objets perdus augmente, il y a un fort besoin d’aider les gens à retrouver les objets perdus.

L’objectif de notre mémoire est de traiter cette problématique délicate en analysant ses causes et en développant une solution pratique et efficace pour en prévenir les conséquences néfastes.

I.2. Hypothèse d’étude :

Dans le contexte de la perte d’objets personnels et des comportements humains associés à cette expérience, l’hypothèse adoptée pourrait être la suivante :

"Les facteurs psychologiques, tels que l’oubli, l’inattention et l’anxiété, jouent un rôle plus important dans la perte d’objets que les facteurs environnementaux, tels que la désorganisation ou l’espace disponible." [2]

Clés égarées, téléphone oublié, pc portable laissé dans le train, le syndrome des objets perdus fait partie du quotidien de nombreux gens qui ne trouvent pas de solutions à leurs problèmes. Dans ce qui suit, nous allons citer les différentes formes de ce phénomène :

I.2.1. Perte accidentelle :

La perte accidentelle d'objets peut survenir lorsqu'ils sont laissés par inadvertance, tombent ou sont égarés lors de mouvements rapides ou désordonnés. Cette situation peut susciter des sentiments de tristesse, de regret et de nostalgie. Notre attachement à ces objets, en raison de l'importance que nous leur accordons, amplifie le sentiment de perte, engendrant ainsi une réaction émotionnelle intense. [3]

I.2.2. Vol "Pickpocketing" :

Certaines personnes malintentionnées possèdent l'agilité et la discrétion nécessaires pour dérober des objets personnels à autrui, généralement dans des lieux publics, sans attirer l'attention. Les pickpockets maîtrisent l'art de subtiliser des objets sans que leurs victimes ne s'en aperçoivent [4]. Ce phénomène est extrêmement répandu dans toutes les sociétés à travers le monde.

I.2.3. Perte liée à des problèmes de mémoire "l'oubli" :

L'oubli des emplacements des objets est un phénomène courant et normal dans la vie quotidienne. Les personnes peuvent éprouver des difficultés à se rappeler où elles ont mis un objet ou à retrouver un objet qu'elles ont déplacé.

Par exemple, chercher souvent ses clés ne devrait pas susciter d'inquiétude. Parfois, le cerveau n'enregistre pas bien l'emplacement des objets si notre attention n'était pas focalisée au moment où nous les avons posés ou bien lorsque nous sommes préoccupés par plusieurs tâches à la fois, il est fréquent d'accumuler de petits oublis. Cela ne relève pas d'un problème de mémoire. [5]

I.2.4. Perte liée à des problèmes de santé :

Les problèmes de santé, tels que la démence ou les troubles cognitifs, se manifestent à divers degrés dans les maladies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer ou la maladie de Parkinson. En Algérie, plus de 200 000 cas d'Alzheimer ont été enregistrés à l'échelle nationale entre 2017 et 2018, et la maladie de Parkinson touche environ 70 000 personnes de plus de 55 ans. [6]

Ces symptômes incluent des troubles de la mémoire, de la perception, un ralentissement de la pensée et des difficultés à résoudre des problèmes, ce qui peut entraîner des difficultés à conserver et à retrouver des objets. [5]

I.2.5. Perte liée à des activités :

Les objets peuvent disparaître lors de voyages ou d'événements sociaux. Ces situations peuvent perturber les habitudes et les routines, augmentant ainsi la probabilité de perdre des objets. Par exemple, un voyageur peut oublier son portable dans un taxi, laisser ses clés dans un avion, être confondu avec d'autres objets similaires ou emportés par erreur par un autre participant. En outre, ces événements peuvent affecter la mémoire et la concentration, rendant encore plus difficile de garder une bonne trace des objets.

I.3. Chiffres et statistiques sur cette étude :

Dans ce paragraphe on va présenter des chiffres et statistiques sur les pertes des objets essentiels les plus fréquentes dans la vie quotidienne que la majorité des gens rencontrent, et à travers ses analyses et statistiques des experts on va constater que ce phénomène représente un vrai problème que ne cesse pas à se répéter.

Selon les statistiques de la société Américaine LifeSaver dont elle a fait des statistiques dans la région Américaine et aussi des statistiques globaux sur ce phénomène ; ce que concerne le niveau global le nombre moyen d'objets perdus, par personne est environ un objet par an ce que coute comme valeur moyenne d'environ 220,15 \$ d'un seul objet perdu (exclut le coût de rachat/remplacement) [7]

- Au niveau du territoire de l'États-Unis, Il y a des millions d'objets perdus qui ne reviennent jamais à leurs propriétaires légitimes, et le nombre est estimé d'environ 500 millions objets [7]

Et la valeur totale des objets perdus aux est de plus de 5 milliards de dollars par an. [8]

- En France, 35 millions d'objets ont été égarés entre l'été 2020 et l'été 2021, selon une étude menée par l'institut Ipsos pour la start-up spécialisée dans les objets perdus. En moyenne,

chaque foyer perd environ 1 objet par an. Les jeunes de 18 à 24 ans semblent plus étourdis que leurs aînés, ayant perdu deux fois plus d'objets au cours des douze derniers mois [9]. Voici quelques faits intéressants sur la perte d'objets en France:

- En Japon, L'Agence nationale de police indique qu'environ 29 787 000 objets perdus ont été signalés dans tout le pays en 2023, soit une augmentation d'environ 3,15 millions par rapport à l'année précédente. Il s'agit du chiffre le plus élevé depuis que les services de police ont commencé à recueillir ce type de données en 1971. [10]

Selon ses statistiques globales et nationales, on voit que ce phénomène représente un problème que peut rencontrer toute les sociétés du monde

I.3.1. Statistiques sur la perte des téléphones portables :

Le tableau I.1 ci-après présente des statistiques mondiales visant à illustrer l'ampleur du problème de la perte de téléphones portables et les conséquences qui en découlent :

Genre de statistiques	Chiffres
Téléphones volés pendant une journée	Deux tiers
Nombre de jeunes (18-24 ans) ayant perdu leurs téléphones	45 %
Pourcentage des téléphones perdus qui ont été égarés	Plus de 60 %
Victimes de téléphones volés qui prendront des mesures pour le Récupérer	9 sur 10
Victimes de vol de téléphone qui se mettraient en danger pour récupérer l'appareil	68 %

Tableau I.1 : Perte et Vol des téléphones portables dans le monde et leurs conséquences [11]

En Algérie, plus de 100 000 vols de téléphones portables ont été recensés en l'espace de quatre ans, soit une moyenne de plus de 2 000 téléphones volés par mois [12].

À Londres, les chiffres sont nettement plus élevés qu'en Algérie. Selon la chaîne **BBC.com** et la **Police métropolitaine**, 90 864 téléphones ont été volés en 2022 dans la ville. Cela équivaut à un vol de téléphone toutes les six minutes [13].

Selon le tableau précédent, les téléphones égarés représentent plus de 60% de téléphones portables perdus, cela signifie que le propriétaire n'a pas été assez prudent.

La réalité est que l'avenir d'un téléphone égaré dépend de l'endroit où il a été perdu. Si vous le laissez sur un banc pendant la journée dans un parc rempli de monde, il y a de fortes chances que vous ne l'y retrouviez plus.

Égarer un téléphone dans un espace public laisse au fondateur le soin de décider quoi en faire. Invasion de domicile, vol à la tire et vol qualifié sont les prochaines sur la liste des causes les plus courantes. Cependant, ils ne représentent pas la moitié des erreurs de placement. [14]

I.3.2. Perte des clés :

D'après une enquête de *Wistiki* une start-up française concevant, fabriquant et commercialisant des objets connectés grand public et *Ipsos* une start-up spécialisée dans les objets perdus ; réalisée en 2016, les clés culminent en tête des objets les plus souvent perdus avec pas moins de 69 % des personnes moins de 35 ans qui avouent avoir déjà égaré leurs clés, et 65 % pour toutes les tranches d'âges confondues.

Une situation qui peut vite devenir compliquée voire dangereuse si vous vous en rendez compte de nuit, seul et avec seulement 1 % de batterie sur votre portable. [15]

I.3.3. Perte des cartes d'identités :

La perte ou le vol d'une carte d'identité peut avoir des conséquences graves sur la vie des personnes, affectant leur sécurité financière, leur vie privée et leur accès aux services. Ci-dessous on va présenter les statistiques des cartes volées ou perdues par année [16]:

Dans le monde entier, plus de 100 millions de cartes d'identité sont perdues chaque année.

- **Chances de retrouver les objets:**

La figure I.1 ci-dessous illustre les chances de retrouver les objets perdus en France:

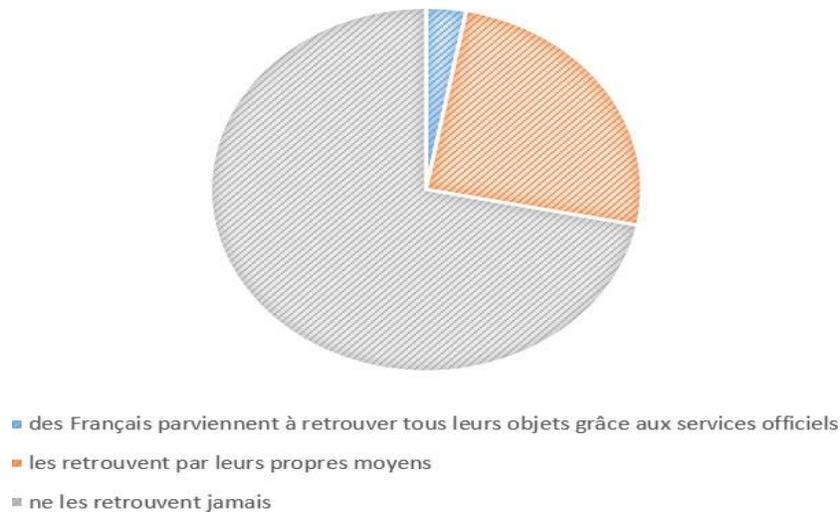


Figure I.1 : diagramme circulaire de chance de retrouver les objets en France [9]

En analysant cette figure, il semble que la probabilité de retrouver un objet perdu peut varier en fonction de nombreux facteurs, y compris la taille de l'objet, l'endroit où il a été perdu et la diligence des autres personnes. Mais il est très peu probable que les gens retrouvent leurs objets perdus.

I.4. Importance de notre étude :

L'étude de cette problématique est essentielle pour comprendre les facteurs influents, élaborer des stratégies de prévention, réduire l'incidence et améliorer les comportements quotidiens. Voici quelques aspects reflétant son importance :

- **Comprendre les causes et les facteurs :**

Parfois, la perte d'objet résulte de certaines circonstances (oubli, négligence, distraction, vol). En étudiant ces comportements, nous pourrions identifier les situations risquées et développer de

mécanismes préventifs.

Les études peuvent également aider à comprendre si certaines personnes sont plus susceptibles de perdre des objets en raison de certains facteurs tels que l'âge, état de santé, environnement ou niveau d'organisation [17].

- **Eviter l'impact négatif**

L'impact de la perte des objets peut varier en fonction de l'importance et de la sensibilité des objets perdus. Cela peut inclure des conséquences matérielles, émotionnelles et même légales [18].

Conséquences matérielles : La perte d'objets importants, tels que des appareils électroniques, des vêtements ou des accessoires, peut entraîner des dépenses pour les remplacer. En plus du coût de remplacement, la perte d'objets peut causer des dommages collatéraux. Par exemple, si vous oubliez votre ordinateur portable dans une place publique et qu'il est volé, vous pourriez également perdre des données importantes ou des fichiers irremplaçables.

Conséquences émotionnelles : La perte d'objets importants peut causer du stress et de l'anxiété, en particulier si ces objets ont une valeur sentimentale car elle peut causer aussi la perte de votre vie privée ou professionnelle.

Ainsi, la perte d'objets peut vous faire ressentir une vulnérabilité accrue et peut perturber votre organisation et votre routine, en particulier si les objets perdus sont nécessaires à votre travail ou à vos activités quotidiennes.

Conséquences légales : La perte d'objets tels que des cartes d'identité, des cartes de crédit ou des documents financiers peut augmenter le risque de fraude et de vol d'identité. Il est important de prendre des mesures pour protéger vos informations personnelles et financières en cas de perte de ces objets.

- **Prévention de la perte dès le début**

La stratégie que présente notre projet comme solution technique - qu'on va présenter - vise à diminuer le taux de ce problème et prévenir les gens dès le début avant qu'ils perdent ses biens.

I.5. Conclusion :

Les objets perdus ou volés à notre époque représentent plus que la simple disparition des biens; ils reflètent des défis sociétaux plus larges liés aux progrès technologiques. Alors que la perte d'objets a toujours fait partie de l'expérience humaine, l'ère numérique en a amplifié les conséquences. La perte de smartphones, par exemple, perturbe non seulement la communication et l'accès à l'information, mais soulève également des inquiétudes quant à la sécurité et à la confidentialité des données. De plus, la prévalence des places de marché en ligne complique le processus de récupération des biens volés. Alors que nous naviguons dans cette réalité, il est essentiel d'adopter des mesures de sécurité telles que des technologies robustes de télé-suivi pour atténuer l'impact des objets perdus et volés tout en favorisant une culture de vigilance et de responsabilité dans la protection de nos biens. De plus, la prolifération des appareils personnels et des biens de valeur en a fait des cibles privilégiées pour le vol, soulignant la nécessité d'une sensibilisation accrue et de mesures de sécurité proactives. La perte ou le vol d'articles matériels de grande valeur peut également entraîner des charges financières importantes, tels que les ordinateurs portables ou des bijoux. De plus, le bilan émotionnel de la perte d'objets sentimentaux ou irremplaçables ne peut être surestimé, car ils ont souvent une valeur personnelle ou nostalgique importante. Alors que nous naviguons dans les complexités de la vie moderne, il est crucial de donner la priorité à la sécurité personnelle, d'utiliser la technologie pour protéger nos biens et de favoriser un sentiment de vigilance communautaire pour relever efficacement les défis posés par les objets perdus ou volés.

Chapitre II :

Réseaux de capteurs ZigBee

II.1. Introduction

Après l'arrivée sur le marché depuis quelques années des réseaux locaux sans fil WiFi et Bluetooth, une nouvelle technologie semble, elle aussi, promise à un bel avenir commercial, aussi bien pour des applications grand public telles que celles liées à la domotique, que pour des domaines plus liés aux communications sans fil en milieu industriel : il s'agit des réseaux **ZigBee**. Ce type de réseaux se démarque de ses deux principaux concurrents précédemment cités par sa simplicité d'implémentation et par ses modes de faible consommation énergétique.

Dans ce chapitre nous allons présenter la technologie ZigBee/IEEE 802.15.4, les entités réseau utilisés et ses différentes topologies. Nous allons aussi présenter le module *xbee s2c Pro*, ses caractéristiques et ses modes de fonctionnement, ainsi que la technique de mesure RSSI (Received Signal Strength Indicator) utilisée pour déterminer la distance de séparation.

II.2. Principe des réseaux sans fil

La communication sans fil est un mode de transmission de données par ondes radio à travers des moyens électroniques et informatiques entre des appareils informatiques (ordinateur, téléphone, routeur, smartphone, imprimantes...). A l'inverse, la transmission filaire et la transmission par fibre optique nécessitent un câblage, respectivement par câbles coaxiaux, ou par connexion de fibres optiques entre elles [19]. En voici quelques exemples : le Bluetooth, l'infra-rouge et le Zigbee. Dans notre projet nous avons choisi la technologie Zigbee pour plusieurs considérations qu'on va citer ci - après.

Les réseaux sans fil fonctionnent selon un principe simple : ils n'ont pas besoin de connexion matérielle entre l'émetteur et le récepteur. Cette communication s'effectue grâce à la technologie de radiofréquence (RF), qui utilise des fréquences dans le spectre électromagnétique pour la transmission des ondes radio. Lorsque du courant RF est appliqué à une antenne, elle génère un champ électromagnétique capable de se propager dans l'espace.

La pierre angulaire de tout réseau sans fil est le point d'accès (PA). Le rôle principal d'un point d'accès est de diffuser un signal sans fil que les machines peuvent détecter. Pour se

connecter à un point d'accès et rejoindre un réseau sans fil, ces machines doivent être équipées d'adaptateurs de réseau sans fil ou carte réseau [20].

II.3. Réseaux ZigBee

Les réseaux Zigbee sont des réseaux sans fil utilisant un protocole de haut niveau permettant la communication d'équipements personnels ou domestiques équipés de petits émetteurs radios à faible consommation d'énergie et coût très réduit. Cette technologie a été créée en 2004 par *ZigBee Alliance*, elle est destinée aux applications à faible débit de données et à faible consommation et constitue un standard ouvert [21].

II.3.1. Pile protocolaire ZigBee

ZigBee regroupe un ensemble de protocoles de hauts niveaux (Fig. II.1) utilisés sur une structure matérielle à communication sans fil, de petite taille et très économique en énergie. ZigBee appartenant plus particulièrement à la famille des réseaux personnels sans fil désignée en anglais par l'acronyme LP-WPAN (Low Power - WPAN), est basé sur le standard IEEE 802.15.4. Les spécifications de ce standard sont accessibles sur le Web et sont régulièrement mises à jour depuis 2005, sur le site Internet de l'IEEE [22].

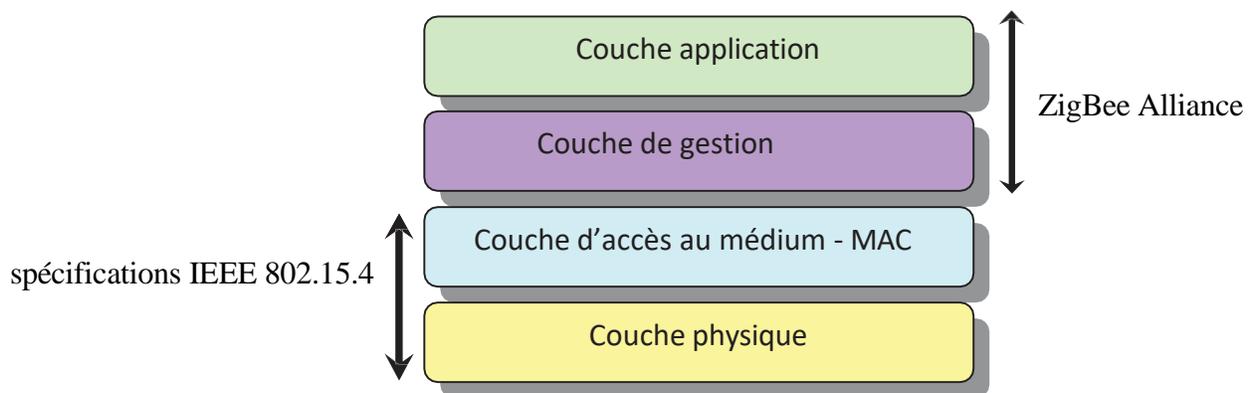


Figure II.1. Pile de protocoles ZigBee

II.3.2. Entités réseau ZigBee

Le protocole ZigBee prévoit deux types d'entités réseau [23]:

- **Les FFD (Full Function Device)** : implémentent la totalité de la spécification. Ils ont trois rôles possibles : coordinateurs PAN, routeur ou dispositif terminal (End-Device).
- **Les RFD (Reduce Function Device)** : sont des entités allégées dans un objectif de moindre consommation énergétique et de moindre utilisation mémoire pour le microcontrôleur. Ils sont généralement des nœuds terminaux du réseau (End-Device).

II.3.2.1. Coordinateur

Ce module va gérer les fonctions de haut niveau du réseau comme l'authentification, la sécurité...etc. Un seul coordinateur doit être présent pour le même réseau (même identifiant de réseau PAN ou PANID) et il est indispensable pour la mise en place du réseau.

II.3.2.2. Routeurs

Ces modules disposent de toutes les fonctions d'un module End-Device (dispositif terminal du réseau) avec en plus des fonctions de haut niveau utiles pour étendre le réseau. Ils fonctionnent donc comme des répéteurs de signal radio.

II.3.2.3. End-Devices

Ce sont tous les modules terminaux comme les capteurs, actionneurs...etc. Ils ne sont actifs que pour changer leurs états ou sur réponse à une requête, ce qui justifie leur consommation énergétique très faible.

II.3.3. Topologie réseau ZigBee

En général, la topologie informe sur la façon dont les données circulent dans un réseau. La couche réseau ZigBee supporte 3 topologies différentes :

- **Topologie en étoile** : le coordinateur contrôle les équipements (nœuds) qui ne peuvent communiquer qu'avec ce point central.
- **Topologie maillée** : également connue sous le nom de réseau pair-à-pair. Ce type de réseau est composé de routeurs et de terminaux ZigBee. Chaque routeur est généralement connecté à

plusieurs nœuds voisins par divers chemins, ce qui permet l'échange de données d'une façon fiable (multi-sauts, meilleur chemin, tolérance aux pannes et aux interférences).

- **Topologie en arbre** : dans ce type de réseau, les routeurs transmettent les données et contrôlent les messages à l'aide d'un routage hiérarchique et de communications de type annonce (beacons). Cette topologie permet de créer des réseaux très étendus, avec jusqu'à 255 clusters comprenant chacun 254 nœuds, soit un total de 64 770 nœuds [23].

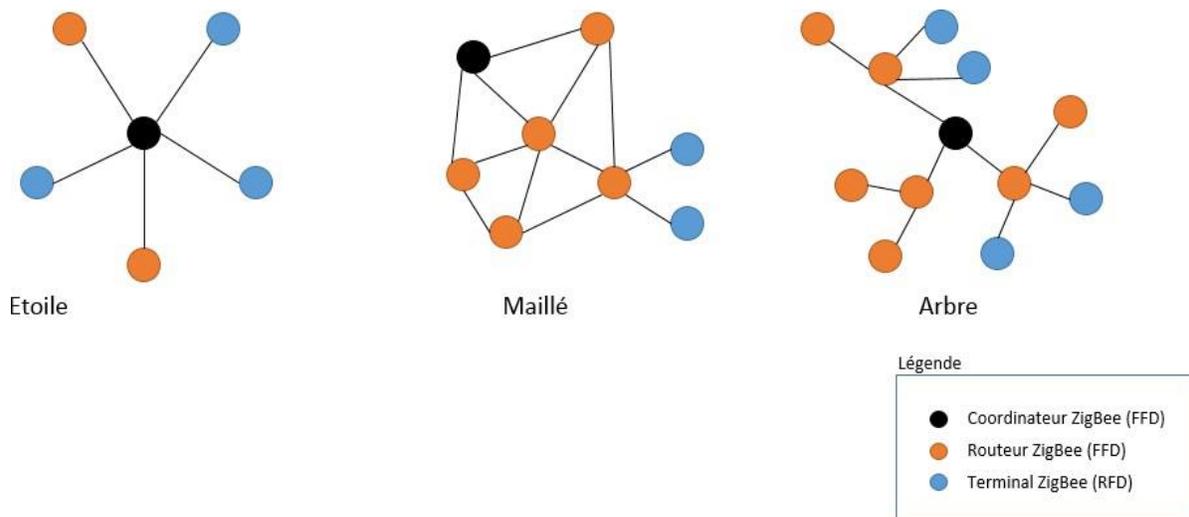


Figure II.2. Topologies réseau du ZigBee

II.3.4. Comparaison avec autres technologies sans fil

La communication radio entre les machines au sein d'un réseau sans fil repose sur une technologie spécifique qui donne son nom au réseau. Le tableau II.1 présente les caractéristiques des trois technologies standard couramment utilisées à travers le monde.

Wifi	Bluetooth	ZigBee
<ul style="list-style-type: none"> • distance de transmission est de 100-300m • les vitesses peuvent atteindre 300Mbps • la consommation d'énergie est de 10-50mA et de coût élevé • vulnérabilité et faible sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> • distance de transmission de 2 à 30 mètres • débit de 1 Mbps • consommation d'énergie moyenne et coût moyen • vulnérabilité et faible sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> • distance de transmission de 50 à 300 m • vitesse de transmission de 250 kbps • consommation d'énergie de 5 mA et faible coût • sécurité élevée

Tableau II.1. Comparaison entre les technologies sans fil [24]

En plus des propriétés mentionnées précédemment, ZigBee se distingue par sa capacité d'auto-récupération en cas de défaillance d'un nœud. Elle offre également une extensibilité flexible et très simple : il suffit d'ajouter des nœuds répéteurs pour augmenter la taille du réseau. auto-organisation du réseau.

II.4. Justification du choix ZigBee

Dans notre montage électronique du projet, on a adopté le Zigbee parmi les technologies citées auparavant. Notre choix est justifié par les avantages multiples qu'il présente [25] :

- **Faible consommation d'énergie** : Les appareils Zigbee sont généralement conçus pour consommer peu d'énergie, ce qui prolonge la durée de vie de leurs batteries. Ainsi, les appareils ZigBee peuvent fonctionner sur batterie pendant des années.
- **Porté de couverture radio** : La portée de couverture radio d'une antenne ZigBee peut aller jusqu'à 100 mètres qui est plus étendue par rapport à WiFi et au Bluetooth classique.
- **Réseau auto-organisé** : les appareils Zigbee peuvent former un réseau auto-organisé et mettre en œuvre la communication entre des nœuds de routage et de coordination sous une topologie de réseau flexible et évolutive.
- **Prise en charge multibande** : Zigbee fonctionne dans la bande de fréquences 2,4 GHz, mais prend également en charge d'autres bandes de fréquences, telles que 800 MHz et 900 MHz, pour répondre aux besoins des différentes régions et applications [25].
- **Sécurité du protocole** : Le protocole Zigbee utilise un cryptage AES 128 bits et repose sur le modèle de sécurité défini dans la norme IEEE 802.15.4. Les appareils du réseau Zigbee peuvent donc transférer des messages en toute sécurité.

Ainsi, qu'on a décidé d'utiliser ZigBee et pas le Bluetooth afin laisser cette dernière fonctionnalité disponible sur le smartphone pour d'autres utilisations et applications.

II.5. Module RF Xbee**II.5.1. Description**

Les modules XBee sont des modules qui permettent d'envoyer et de recevoir des données, sans fil, performants et accessibles. Ils sont caractérisés par une portée très confortable d'une centaine de mètres en environnement d'intérieur, et jusqu'à plus d'un kilomètre en zone dégagée pour les modules XBee-PRO équipés d'une antenne adaptée [26].

Ces modules XBee se basent sur la norme ZigBee pour mettre en place des communications radio. Cette norme est adaptée aux réseaux personnels sans fil à faibles débits elle utilise :

- 16 canaux dans la bande de fréquences 2,4 GHz,
- 10 canaux dans la bande de fréquences 900 MHz,
- 1 canal dans la bande de fréquences 868 MHz.

Il n'est pas nécessaire de connaître en détail ce protocole de communication.

En effet, les composants électroniques présents dans les modules se chargent de la gestion de ce dernier. Les modules XBee fonctionnent dans la bande de fréquences de 2,4 GHZ.

Ils disposent, selon leur modèle, d'une antenne intégrée miniature, intégrée verticale, d'un emplacement pour souder une antenne externe, ou encore d'un connecteur pour raccorder une antenne externe.

La portée des modules dépend bien évidemment de l'antenne, mais aussi de la configuration de la puissance de sortie des modules.

Celle-ci peut être réglée de manière logicielle.

Le module XBee-PRO permet d'obtenir une puissance de sortie de 60 mW, correspondant à 18 dBm.

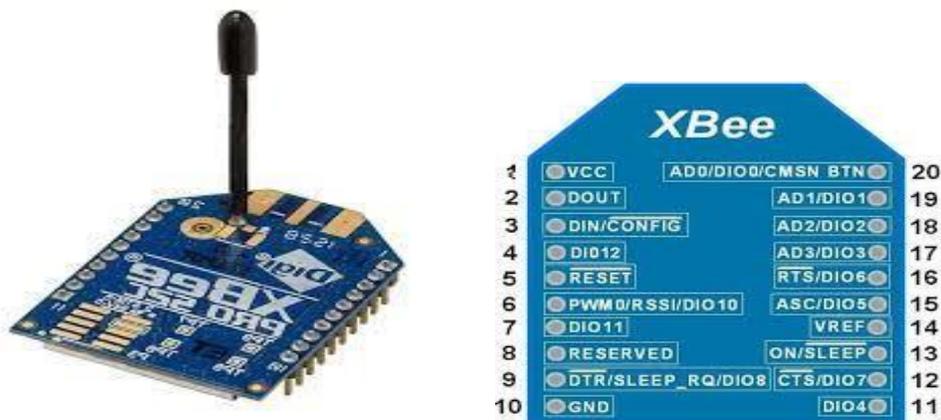


Figure II.3. Le module Xbee S2C pro

II.5.2. Caractéristiques des modules Xbee et XBee-Pro

Le tableau II.2 suivant reprend quelques caractéristiques des modules XBee et XBee-Pro :

Caractéristique	Xbee	Xbee-PRO
Portée en intérieur	Jusqu'à 30 mètres	Jusqu'à 100 mètres
Portée en extérieur	Jusqu'à 100 mètres	Jusqu'à 150 mètres
Puissance de sortie	1 mW	60 mW
Possibilité de régler la puissance de sortie de façon logicielle	Non	Oui
Débit des données RF	250 000 bps	250 000 bps
Débit des données UART	De 1200 bps à 115200 bps	De 1200 bps à 115200 bps
Sensibilité	-92 dBm	-100 dBm
Tension d'alimentation	De 2,8 V à 3,4 V	De 2,8 V à 3,4 V
consommé Courant lors d'une émission	45 mA à 3,3 V	10 dBm : 137 mA à 3,3 V 12 dBm : 155 mA à 3,3 V 14 dBm : 170 mA à 3,3 V 16 dBm : 188 mA à 3,3 V 18 dBm : 215 mA à 3,3 V

Courant consommé lors d'une attente ou d'une réception	50 mA à 3,3 V	50 mA à 3,3 V
Courant consommé en mode « SLEEP »	Moins de 10 μ A	Moins de 10 μ A

Tableau II.2. caractéristiques des modules XBee et XBee-PRO [26]

II.5.3. Modes de fonctionnement :

Les appareils XBee peuvent utiliser le mode de fonctionnement transparent ou API pour transmettre des données via l'interface série. Nous pouvons utiliser une combinaison d'appareils exécutant le mode API et le mode transparent dans un réseau.

- **Mode AT :**

Le mode AT est synonyme de mode "Transparent" dans lequel toutes les données envoyées au module XBee sont immédiatement envoyées au module distant identifié par l'adresse de destination en mémoire. Dans ce mode :

- Si le XBee auquel les données sont envoyées est le coordinateur, elles seront diffusées sur le PanID.
- Aucune formation de paquet n'est nécessaire, mais il suffit d'envoyer des données série au Tx d'un Xbee et elles seront reçues par le Rx du XBee destinataire.
- Comme aucun paquet n'est créé, l'adresse et le type de destination (données uniquement) sont tous deux fixes.

- **Mode API :**

Le mode API est "Interface de programmation d'applications" dans lequel :

- Les données doivent être formatées dans des trames avec les informations de destination et la charge utile.
- L'API est une alternative au mode transparent par défaut [27].

II.6. Méthode de la mesure utilisée

II.6.1. Mesure de RSSI

Le RSSI (Received Signal Strength Indicator) est une estimation par le composant radio du niveau de la puissance du signal reçu. À chaque paquet reçu, le capteur notifie le RSSI. Cette section présente la relation entre le RSSI et la distance entre l'émetteur et le récepteur. Dans la littérature, plusieurs travaux montrent la pertinence du RSSI comme métrique de distance dans les réseaux de capteurs ZigBee. [28]

Le RSSI est utilisé pour l'estimation de la force relative du signal ainsi que pour l'estimation de la distance. RSSI peut être utilisé comme mesure de la qualité du signal.

Puisque RSSI représente une représentation linéaire de la puissance du signal reçu en dBm (décibels par milliwatt), les valeurs sont négatives et plus on se rapproche de 0, meilleure est la qualité du signal [29].

II.6.2. Calcul de la distance à partir de RSSI

Dans notre projet, il était nécessaire de démontrer la faisabilité du système de communication entre deux cartes électroniques, chaque carte se compose d'un microcontrôleur et d'un émetteur-récepteur (Antenne Xbee-PRO). Les informations sont échangées par le SPI entre les deux cartes. D'abord, le microcontrôleur envoie une grandeur physique à l'émetteur-récepteur pour contrôler la puissance radio émis. A l'autre côté, l'antenne réceptrice va recevoir un signal avec un certain niveau de puissance (RSSI).

Des études ont montré théoriquement que le RSSI décroît avec l'augmentation de la distance parcourue selon l'équation suivante :

$$RSSI = -(10 * n * \log d + A) \dots \dots \dots (1)$$

Avec : n : constante de propagation du signal.

d : distance entre les deux antennes émettrice et réceptrice.

A : puissance du signal reçu à une distance de 1 mètre.

En mesurant cette puissance reçue RSSI, et en utilisant l'équation (2) précédente, on peut déterminer la distance qui sépare les deux antennes, d'où l'expression suivante [30] :

$$d = 10^{\left(\frac{Abs(RSSI) - A}{10 * n}\right)} \dots \dots \dots (2)$$

-20

La figure (II.4) suivante représente l'évolution du RSSI en fonction de la distance de séparation ; plus on se rapproche de la source du signal, l’RSSI augmente et donc on aura une meilleure qualité du signal.

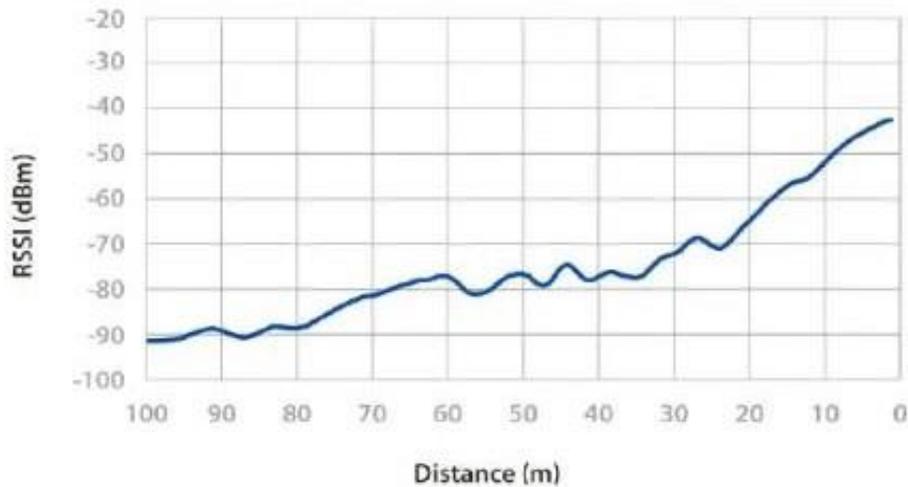


Figure II.4. RSSI en fonction de la distance de la source Zigbee [31].

II.7. Conclusion

La technologie ZigBee offre une architecture modulable, évolutive et fiable pour la construction de réseaux de capteurs sans fil. Contrairement à des normes telles que le Bluetooth ou le WiFi, ZigBee assure une communication à très faible consommation énergétique et une couverture radio étendue, ce qui la rend parfaitement adaptée à la domotique tout en offrant un grand confort à l'utilisateur. C'est ce qui nous a incités à la choisir pour notre projet.

Chapitre III :

Réalisation pratique et tests du
montage

III.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter le prototype de notre projet startup, les composants électroniques utilisés, son principe de fonctionnement, la configuration du module XBEE-PRO dans la plateforme XCTU avec les codes programmes utilisés pour l'émetteur et le récepteur ainsi que le câblage des différents composants. Nous allons aussi présenter mesures empiriques du RSSI en fonction de la distance qu'on a effectués dans les deux cas LOS et NLOS et les courbes obtenues. Enfin, nous allons donner un aperçu futur des améliorations techniques, de la forme et de la taille de notre produit final.

III.2. Circuit électronique et ses composants:

Notre circuit électronique est composé d'un circuit, à savoir : le microcontrôleur Arduino Nano qui représente le cerveau de notre montage, des modules XBee qui sont responsables de la transmission de données entre émetteur et récepteur, le système d'alarme qui est responsables des avertissements sonores envoyées à l'utilisateur.

III.2.1. Microcontrôleur Arduino Nano:**III.2.1.1 Définition :**

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui intègre principalement un microprocesseur, des mémoires, ainsi que des éléments spécifiques à l'application utilisée.

III.2.1.2 Description :

Cette carte est une version plus petite de l'Arduino UNO avec des fonctionnalités similaires. Idéale pour le prototypage rapide et pour confectionner des projets embarqués. Elle est composée de plusieurs éléments cruciaux. Au centre se trouve le microcontrôleur, qui est le cerveau de la carte. Il est entouré de différents types de ports, notamment des ports numériques, des ports analogiques, et souvent une interface USB. Certains modèles incluent également des modules de communication supplémentaires tels que le Bluetooth ou le Wi-Fi. [32]

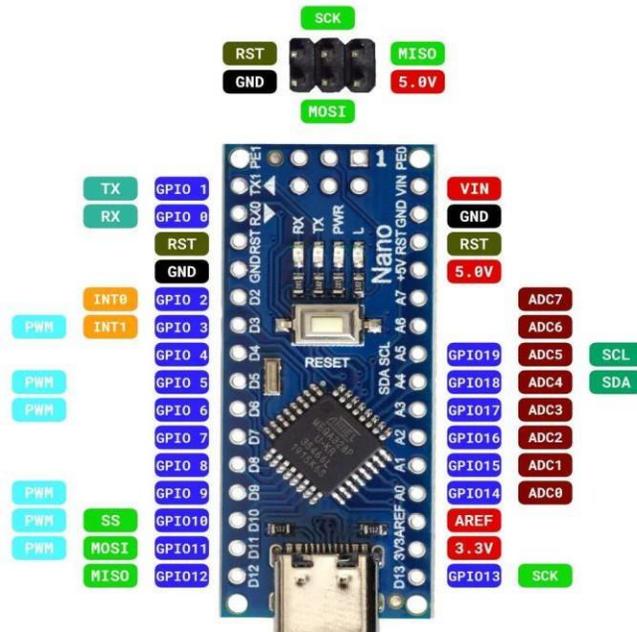


Figure III.1. Arduino Nano et ses ports [33]

III.2.1.3 Champs d'applications :

L'usage d'Arduino ne se limite pas à un domaine précis. On le trouve dans des projets de robotique, des systèmes de domotique, des applications industrielles, et même dans des installations artistiques interactives. Par exemple, dans le secteur agricole, Arduino peut être utilisé pour automatiser l'irrigation ou surveiller les conditions environnementales. [34]

III.2.1.4 Justification de choix :

Pour notre projet, nous avons choisi l'Arduino Nano en raison de sa taille compacte, parfaitement adaptée à nos besoins. Ce microcontrôleur assure le traitement des informations envoyées et reçues, tout en contrôlant avec précision les deux micro-antennes XBee-PRO et le système d'alarme.

III.2.2. Module XBEE-PRO (S2C TH):

Les modules RF XBee-PRO S2C sont des solutions intégrées fournissant un point terminal sans fil, permettent de transmettre des données sans fil (« Wireless ») utilisant le protocole IEEE 802.15.4. Elles utilisent le protocole de communication Zigbee OU Digimesh pour une mise en réseau rapide en point à multipoint ou peer-to-peer. Conçus pour les applications à haut débit, ils offrent une faible latence et un timing de communication prévisible.

La technologie qu'utilise XBee-Pro présente 4 avantages majeurs :

Rapide, Faible coût, « Mesh » (Maillage). [35]



Figure III.2. Module XBEE-PRO (S2C TH) [36]

III.2.3. Système d'alarme :

Dans le cadre de notre projet, nous avons intégré un système d'alerte en temps réel, constitué d'un avertisseur sonore convertissant l'énergie électrique en un signal acoustique d'environ 400 Hz, ainsi qu'une LED fournissant une indication lumineuse pour l'utilisateur dans des environnements faiblement éclairés. Pour notre produit final, nous prévoyons de développer un assistant vocal afin de simplifier le processus d'alerte pour l'utilisateur et de renforcer l'utilisation de l'intelligence artificielle.

III.3. Les logiciels et programmes utilisés :

III.3.1. La plateforme XCTU :

XCTU est une application multiplateforme gratuite conçue pour permettre aux

développeurs d'interagir avec les modules RF Digitaux par le biais d'une interface graphique simple à utiliser. Elle comprend de nouveaux outils qui facilitent l'installation, la configuration et le test des modules RF Xbee [37], la figure III.3 montre l'interface graphique de cette application.

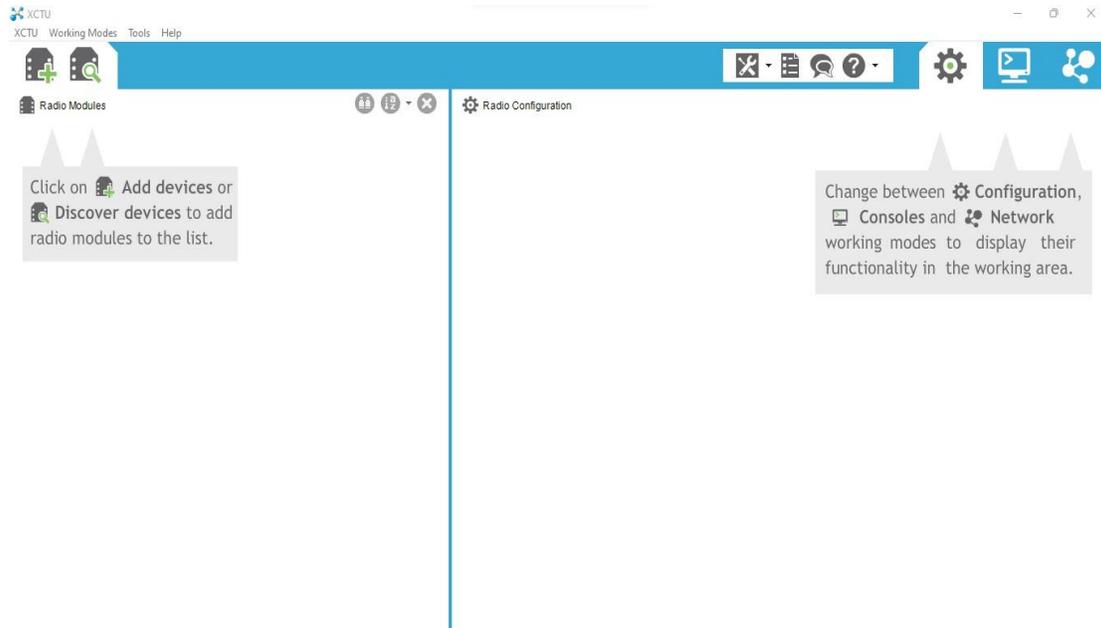


Figure III.3. Interface graphique du logiciel XCTU

III.3.1.1 Configuration du Modules Xbee-PRO S2C:

Configuration du « coordinateur »: Le coordinateur doit être configuré comme illustré sur la figure III.4 suivante :

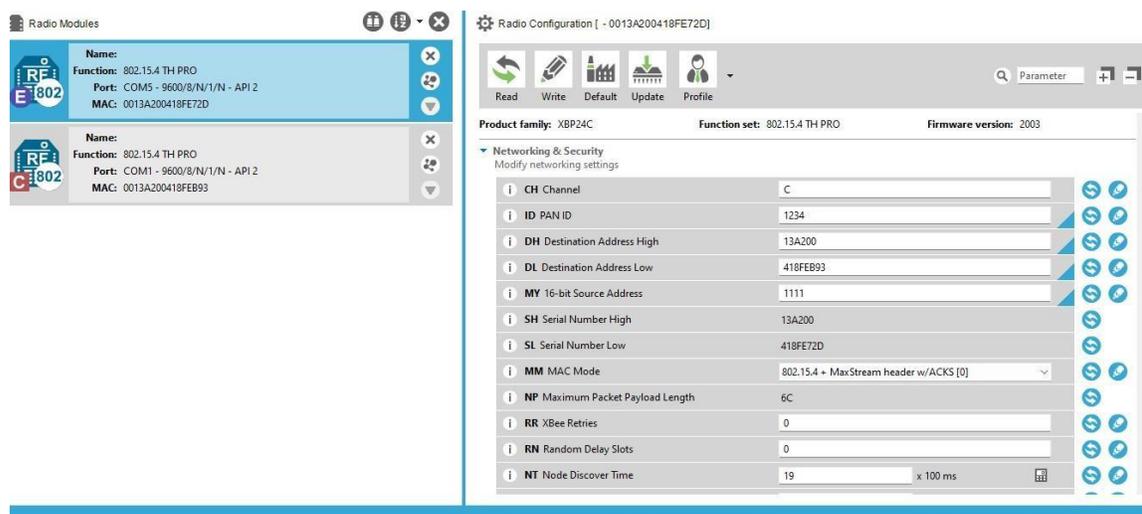


Figure III.4. Configuration du coordinateur sur XCTU

Une fenêtre apparaîtra indiquant les types de firmware disponibles pour flasher. Par défaut, il sera répertorié comme protocole de fonction 802.11.4 TH PRO. Nous pouvons sélectionner l'ancien micrologiciel XBee Series 1 ou l'ancien micrologiciel XBee Series 2. Dans le cadre de ce didacticiel, nous utiliserons l'ensemble de fonctions Digi XBee 802.15.4 TH. Vous sélectionnerez ensuite la version du firmware. La version disponible est celle de 2003, mais on peut faire des mises à jour. [38]

- ✓ Product Family = XBP24C
- ✓ Function Set = 802.15.4 TH PRO
- ✓ Firmware Version = 2003 (Newest)

Comme illustré dans la Figure III.4, en faisant défiler la moitié droite, de nombreux paramètres de configuration sont disponibles. Nous devons vérifier que les paramètres configurables visibles dans la capture d'écran correspondent à ceux de notre XBee :

- ✓ Channel = C (le canal occupé pour faire la liaison sans fil dans la bande C)
- ✓ PAN ID = 1234 (identifiant du Réseau personnel ou fonctionne le coordinateur)
- ✓ DH = 13A200 (MSB de l'adresse du récepteur (End Device))
- ✓ DL = 418FE72D (LSB de l'adresse du récepteur (End Device))
- ✓ MY = 2222 (adresse de 16-bit du coordinateur sur le réseau PAN)
- ✓ BD = 9600 (Baud Rate)
- ✓ AP= API[2] (Mode API avec échappements)
- ✓ CE = Coordinateur [1] (fonctionne comme le coordinateur)

Configuration du « End Device » : Le « End Device » doit être configuré comme illustré sur la figure III.5 suivante :

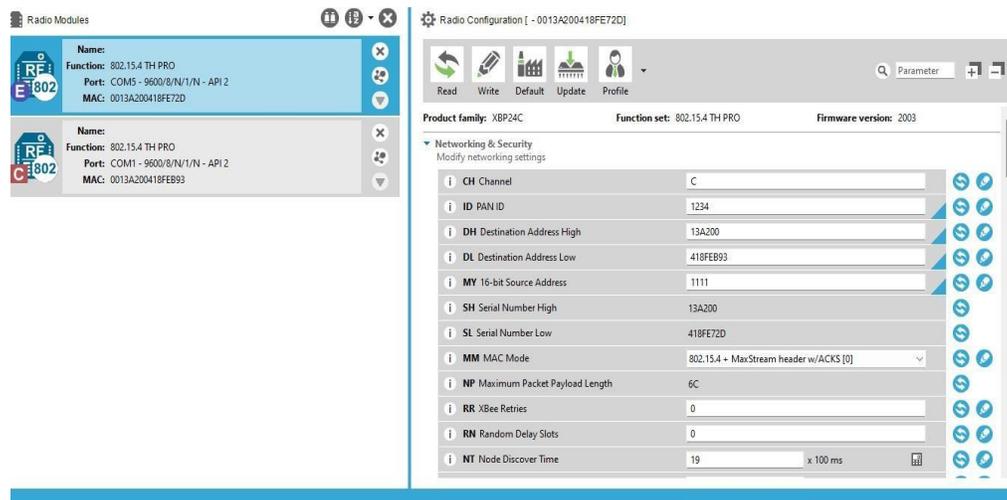


Figure III.5. Configuration du « End Device » sur XCTU

La même sélection de la version du firmware que le coordinateur et la même configuration du (Channel, PAN ID, BD, AP) que le coordinateur sauf les paramètres suivants :

- ✓ DH = 13A200 (MSB de l'adresse émetteur(coordinateur))
- ✓ DL = 418FEB93 (LSB de l'adresse de l'émetteur (coordinateur))
- ✓ MY = 1111 (l'adresse de 16-bit du end device sur le réseau PAN)
- ✓ CE = End device [0] (fonctionne comme End device)

III.3.1.2. Génération d'un frame API :

On a utilisé « API Frames Generator » pour produire une trame dans le mode AP=2 au niveau du coordinateur, cette trame est de type (Tx Request, 64-bit address) et elle supporte le protocole 802.15.4, la figure III.6 montre ceci :

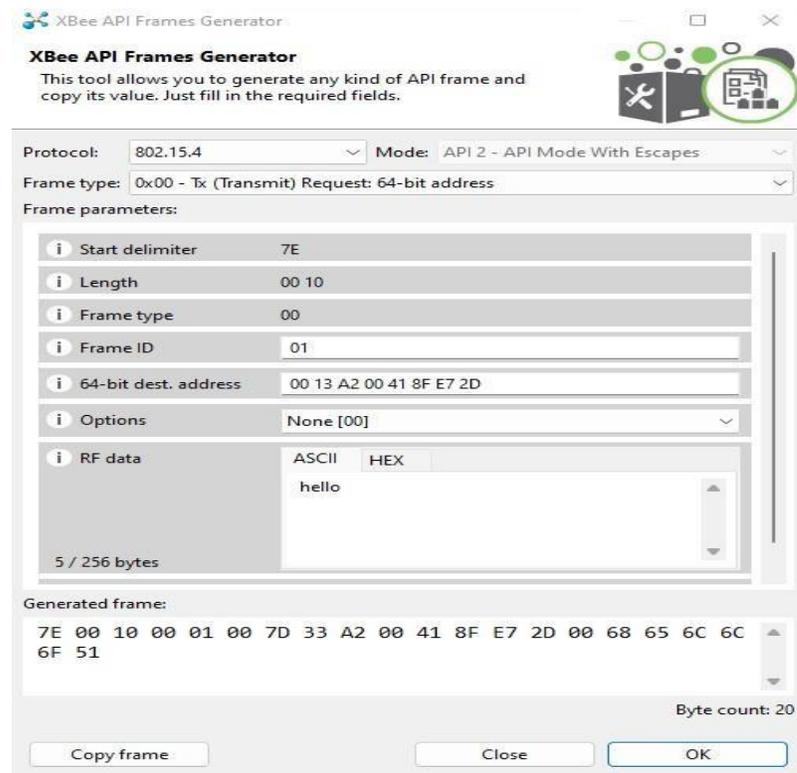


Figure III.6. Génération d'une trame API

III.3.1.3. Test de communication :

Dans un premier temps, on a effectué un test de communication entre l'émetteur et le récepteur comme illustré sur la figure III.7 suivante

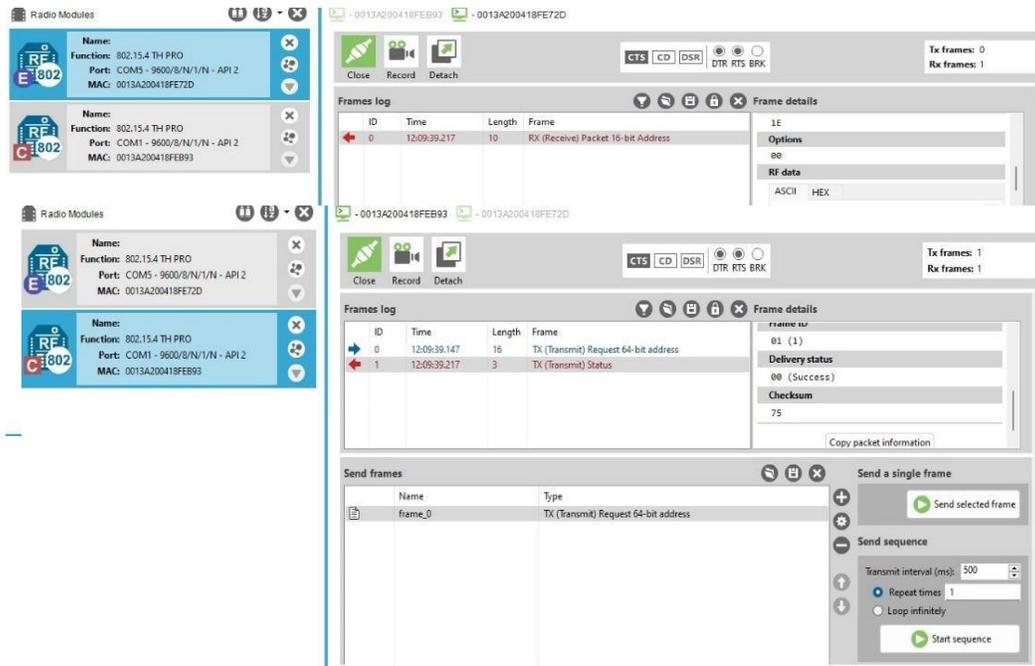


Figure III.7. Test de communication

III.3.2. Arduino IDE :

L'éditeur Arduino IDE constitue une interface puissante et flexible qui permet de programmer et contrôler les cartes Arduino, offrant une grande variété de fonctionnalités et une compatibilité avec le système d'exploitation Windows (voir la figure III.8 ci-après).

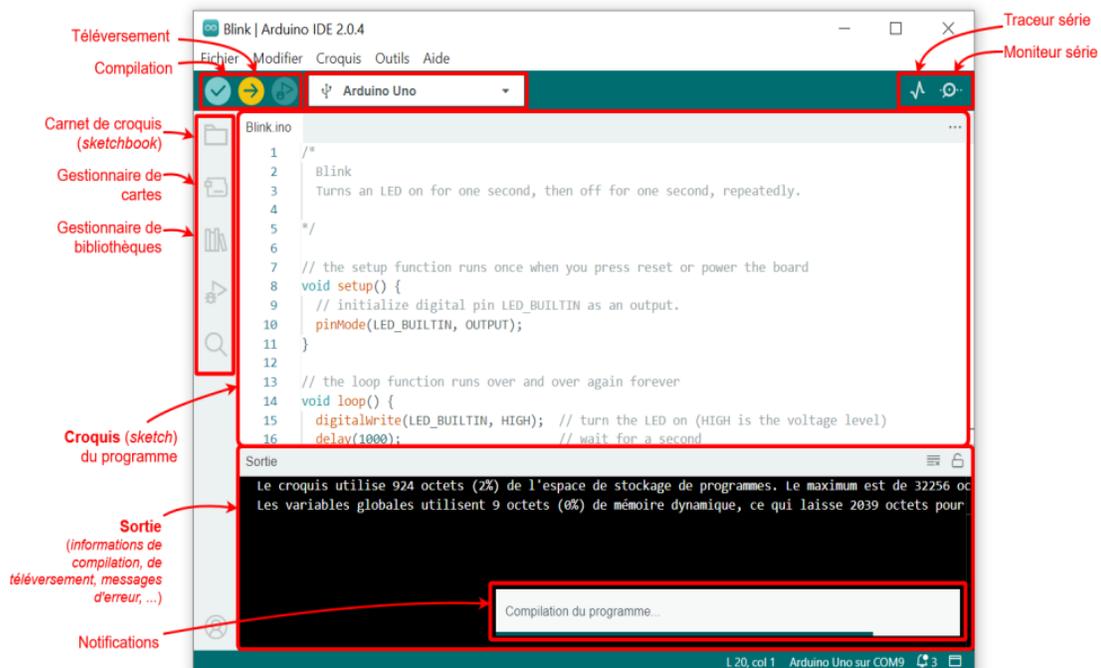
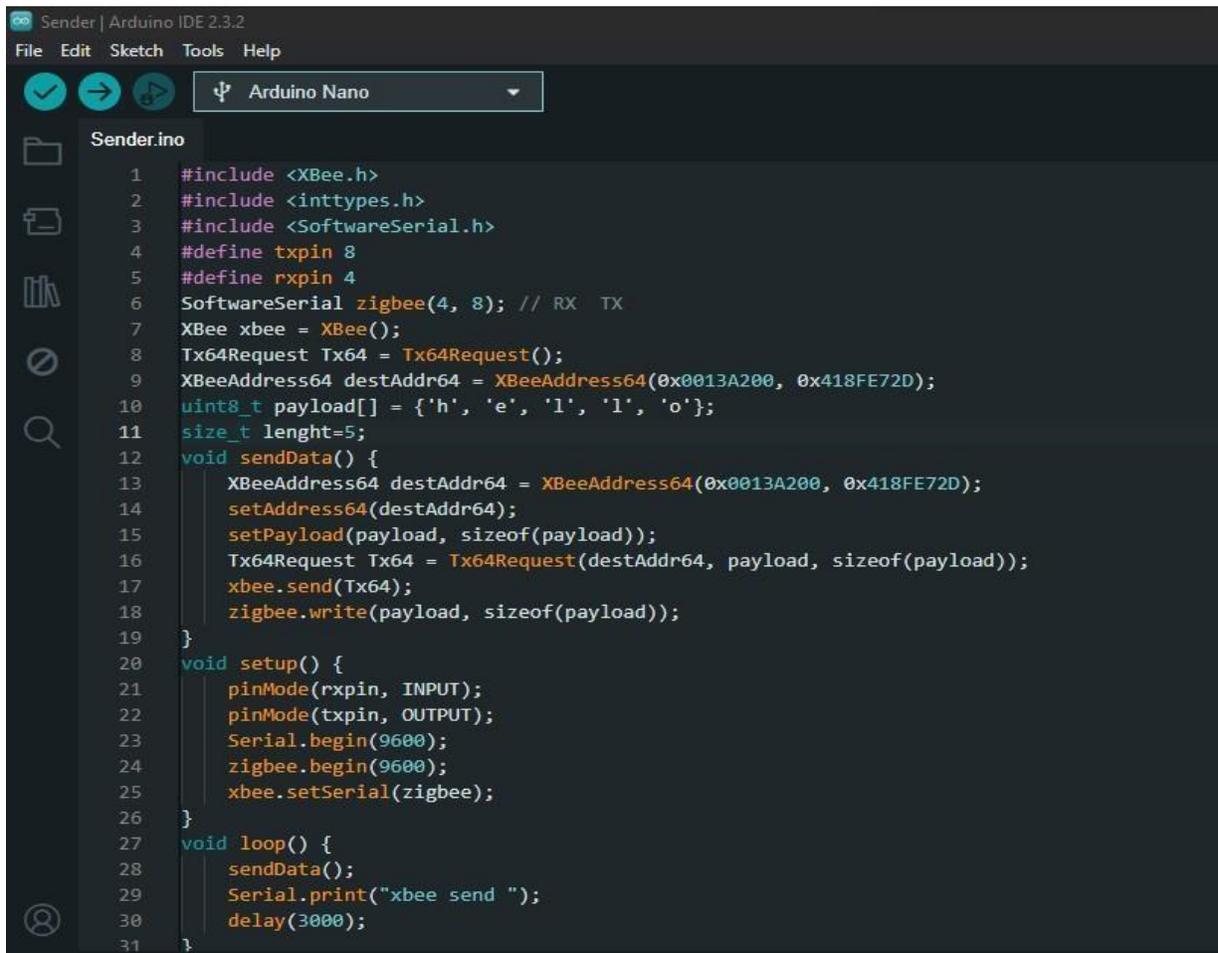


Figure III.8. Le logiciel de programmation Arduino IDE [39]

III.3.3. Les Codes utilisés :

Les figures suivantes montre les codes de programmation qu'on a développés afin de garantir le transfert d'information de l'émetteur vers le récepteur :

III.3.3.1. La programmation d'émetteur :



```
Sender.ino
1  #include <XBee.h>
2  #include <inttypes.h>
3  #include <SoftwareSerial.h>
4  #define txpin 8
5  #define rxpin 4
6  SoftwareSerial zigbee(4, 8); // RX TX
7  XBee xbee = XBee();
8  Tx64Request Tx64 = Tx64Request();
9  XBeeAddress64 destAddr64 = XBeeAddress64(0x0013A200, 0x418FE72D);
10 uint8_t payload[] = {'h', 'e', 'l', 'l', 'o'};
11 size_t lenght=5;
12 void sendData() {
13     XBeeAddress64 destAddr64 = XBeeAddress64(0x0013A200, 0x418FE72D);
14     setAddress64(destAddr64);
15     setPayload(payload, sizeof(payload));
16     Tx64Request Tx64 = Tx64Request(destAddr64, payload, sizeof(payload));
17     xbee.send(Tx64);
18     zigbee.write(payload, sizeof(payload));
19 }
20 void setup() {
21     pinMode(rxpin, INPUT);
22     pinMode(txpin, OUTPUT);
23     Serial.begin(9600);
24     zigbee.begin(9600);
25     xbee.setSerial(zigbee);
26 }
27 void loop() {
28     sendData();
29     Serial.print("xbee send ");
30     delay(3000);
31 }
```

Figure III.9. Code programme côté émetteur (coordonateur)

Le programme comporte les opérations structurées suivantes :

Inclure les bibliothèques nécessaires comme la bibliothèque XBee pour envoyer des données via le module Xbee-PRO S2C.

Définir les broches de communication comme : ceux de transmission (txpin 8) et de réception (rxpin 4) qui seront utilisés pour la communication avec le module Xbee-PRO S2C.

Initialiser les objets XBee et définir l'adresse de destination (récepteur).

Ensuite, définir une fonction sendData() qui envoie un message "hello" à l'adresse 64bit

(0013A200418FE72D) du récepteur se forme d'une requête de transmission à 64 bit via le module Xbee-PRO S2C.

Puis, définir la fonction setup () afin de configurer les broches et établir la communication série. Enfin, la fonction loop() appelle sendData() pour envoyer périodiquement les données.

III.3.3.1. La programmation de récepteur :

```

1  #include <XBee.h>
2  #include <SoftwareSerial.h>
3  #define rxPin 2
4  #define txPin 3
5  #define buzzer 11
6  #define led 5
7  // XBee's DOUT (TX) is connected to pin 2 (Arduino's Software RX)
8  // XBee's DIN (RX) is connected to pin 3 (Arduino's Software TX)
9  SoftwareSerial serial1(2, 3); // RX, TX
10
11  XBee xbee = XBee();
12  XBeeResponse response = XBeeResponse();
13  Rx16Response rx16 = Rx16Response();
14  XBeeAddress64 addr64 = XBeeAddress64(0x0013A200, 0x418FEB93);
15  uint8_t xbeeOption ;
16  uint8_t xbeeData ;
17  uint8_t xbeeRssi ;
18  uint8_t rssiLimit = 50;
19  void setup() {
20  // Define pin modes for TX and RX
21  pinMode(rxPin, INPUT);
22  pinMode(txPin, OUTPUT);
23  pinMode(11, OUTPUT);
24  pinMode(5, OUTPUT);
25  Serial.begin(9600);
26  serial1.begin(9600);
27  xbee.setSerial(serial1);
28
29  }
30  void loop() {
31

```

Figure III.10. Code programme côté récepteur « End Device », partie déclaration

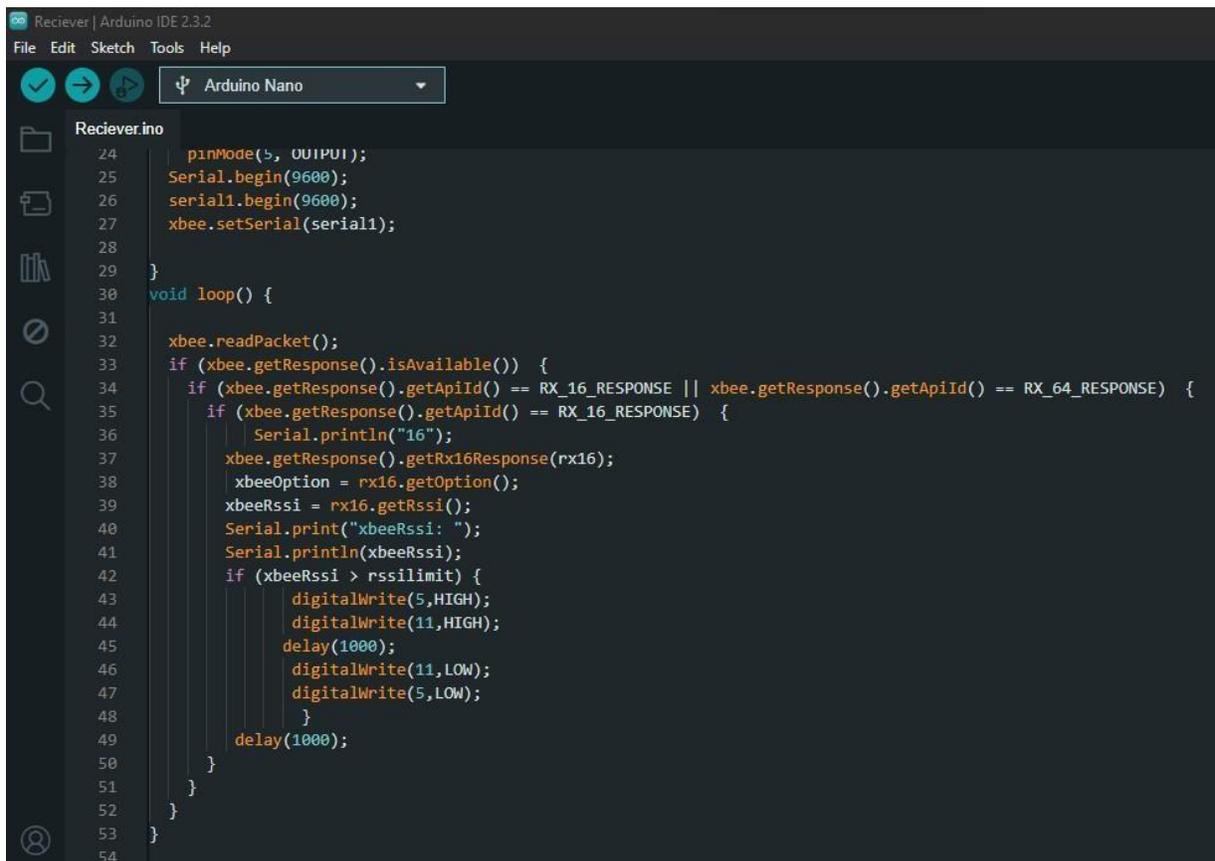
Ce code commence par inclure les bibliothèques nécessaires comme "XBee.h" et "SoftwareSerial.h".

Ensuite, les broches utilisées pour la communication avec le module Xbee-PRO S2C comme celle de transmission (txpin 3) et celle de réception (rxpin 2), ainsi que les broches (buzzer 11) pour le

buzzer et (Led 5) pour le LED, sont définies.

Puis, initialiser les objets XBee et définir l'adresse de source (émetteur).

La fonction setup() est utilisée pour initialiser les broches et configurer la communication série avec le module Xbee-PRO S2C.



```
Reciever | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Nano
Reciever.ino
24 pinMode(5, OUTPUT);
25 Serial.begin(9600);
26 serial1.begin(9600);
27 xbee.setSerial(serial1);
28
29 }
30 void loop() {
31
32 xbee.readPacket();
33 if (xbee.getResponse().isAvailable()) {
34   if (xbee.getResponse().getApiId() == RX_16_RESPONSE || xbee.getResponse().getApiId() == RX_64_RESPONSE) {
35     if (xbee.getResponse().getApiId() == RX_16_RESPONSE) {
36       Serial.println("16");
37       xbee.getResponse().getRx16Response(rx16);
38       xbeeOption = rx16.getOption();
39       xbeeRssi = rx16.getRssi();
40       Serial.print("xbeeRssi: ");
41       Serial.println(xbeeRssi);
42       if (xbeeRssi > rssiLimit) {
43         digitalWrite(5,HIGH);
44         digitalWrite(11,HIGH);
45         delay(1000);
46         digitalWrite(11,LOW);
47         digitalWrite(5,LOW);
48       }
49       delay(1000);
50     }
51   }
52 }
53 }
54 }
```

Figure III.11. Code programme côté récepteur « End Device », boucle principale

La fonction loop() est la boucle principale du programme, où les données reçues sont lues et traitées.

Au corps du loop() on utilise la fonction xbee.readPacket() pour lire les données reçues par le module Xbee-PRO S2C.

Ensuite, le programme vérifie si une réponse est disponible en utilisant la fonction xbee.getResponse().isAvailable(). Si une réponse est disponible, le code vérifie le type

- Connectez la broche de données série (RX) du Xbee-PRO (S2C) à la broche de données série (digital pin "D8") de l'Arduino nano.

2) Montage de récepteur :

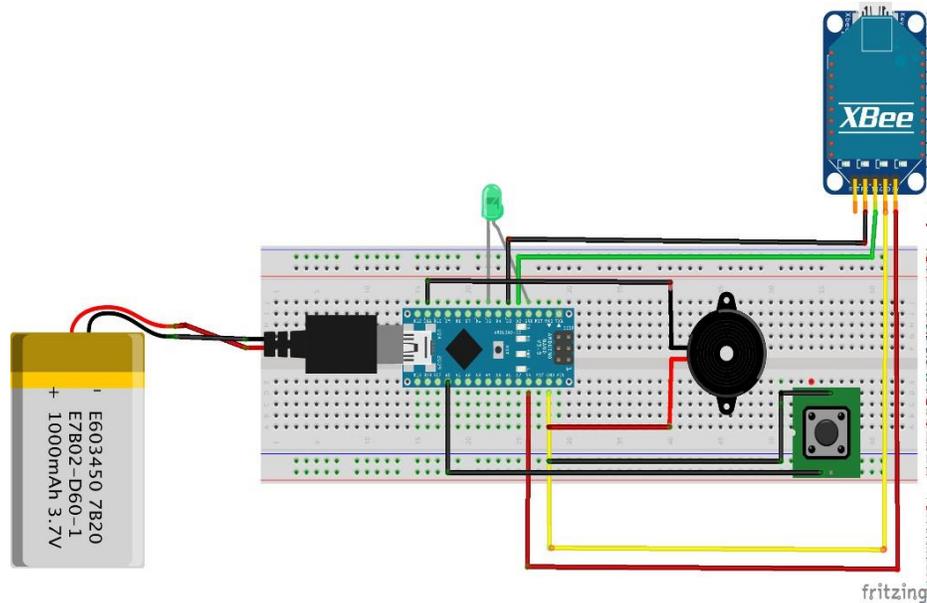


Figure III.13. Banc d'essai de notre projet coté récepteur(End device)

Nous avons connecté Xbee-PRO (S2C) avec Arduino nano de la manière suivante :

- Connectez la broche de masse (GND) du Xbee-PRO (S2C) à la broche de masse (GND) de l'Arduino nano.
- Connectez la broche d'alimentation (VCC) du Xbee-PRO (S2C) à une source d'alimentation 3.3V de l'Arduino nano.
- Connectez la broche de données série (TX) du Xbee-PRO (S2C) à la broche de données série (digital pin "D3") de l'Arduino nano.
- Connectez la broche de données série (RX) du Xbee-PRO (S2C) à la broche de données série (digital pin "D2") de l'Arduino nano.

La connexion entre le système d'alarme et Arduino nano est effectuée de la manière suivante :

- Connectez la broche de masse (GND) du Buzzer et LED à la broche de masse (GND) de l'Arduino nano.
- Connectez la broche d'alimentation (VCC) du Buzzer à la broche de données série (digital pin "D11") de l'Arduino nano.
- Connectez la broche d'alimentation (VCC) du LED à la broche de données série (digital pin "D5") de l'Arduino nano.

III.5. Etude pratique de l’RSSI (Received Signal Strength Indication):

1) En vision direct (LOS) :

Nous avons étudié le RSSI en fonction de la distance et obtenu le graphique suivant :

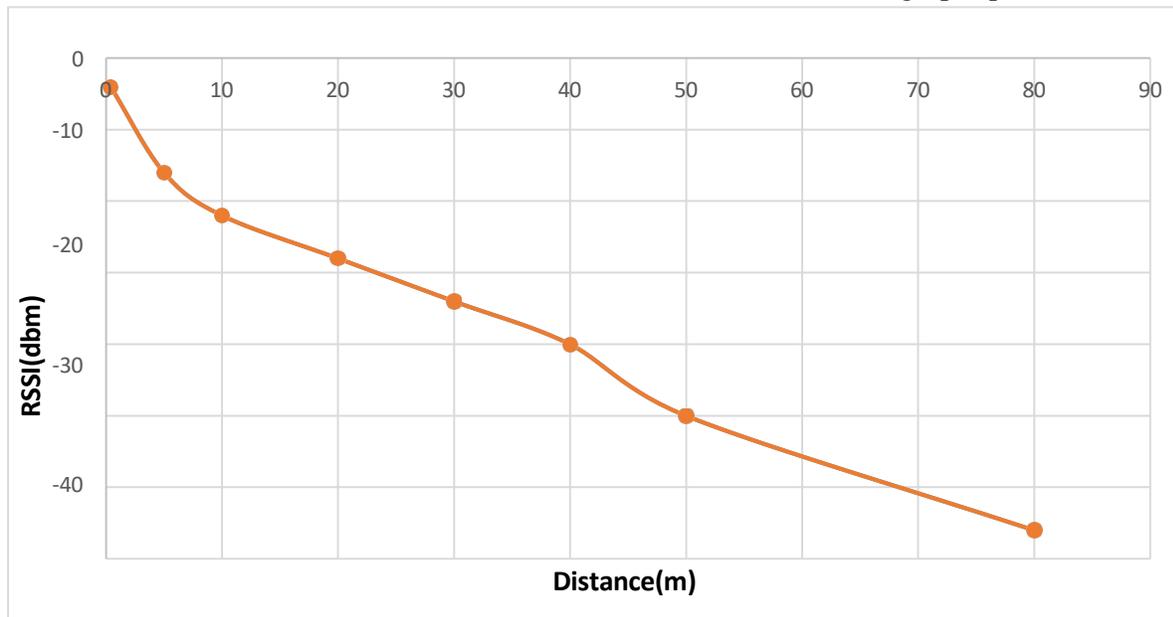


Figure III.14. Graphique représente la variation du RSSI en fonction de la distance cas (LOS)

Analyse :

Le graphique que vous avez partagé montre une relation inverse entre la distance et le RSSI (Received Signal Strength Indication) dans un environnement en vue directe (sans obstacle). En d'autres termes, à mesure que la distance entre le récepteur et l'émetteur augmente, le RSSI diminue de façon régulière. Cela est cohérent avec les principes de propagation des ondes radio dans un environnement idéal sans interférences ni obstacles. La puissance du signal reçu suit une loi de décroissance diagonal en fonction de la distance.

2) En présence d'obstacles (NLOS) :

Nous avons étudié le RSSI en fonction de la distance et obtenu le graphique suivant :

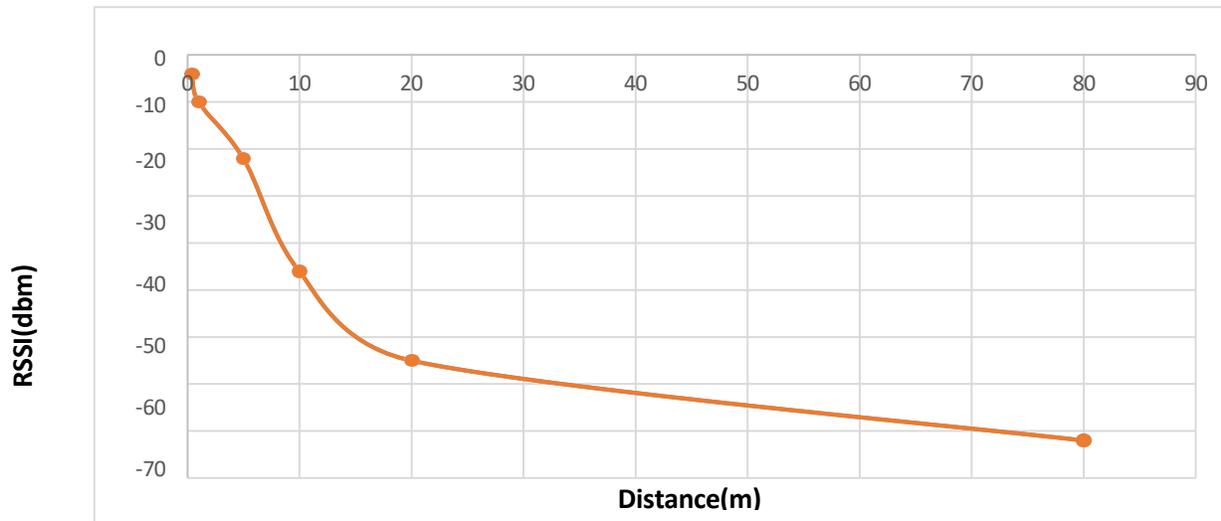


Figure III.15. Graphique représente la variation du RSSI en fonction de la distance cas (NLOS)

Analyse :

Le graphique que vous avez partagé montre une relation inverse entre la distance et le RSSI (Received Signal Strength Indication) en présence d'obstacles. En d'autres termes, à mesure que la distance entre le récepteur et l'émetteur augmente, le RSSI diminue fortement dans une zone de distance entre 1m jusqu'à 20m, puis il diminue lentement et avec un indicateur constant. Les résultats montrent que les valeurs du RSSI sont très altérées en présence d'obstacles, ce qui se traduit par des distances estimées très éloignées de celles réellement mesurées.

En résumé, le graphique montre que la présence d'obstacles affecte significativement la relation entre la distance et le RSSI.

III.6. Fonctionnement du projet :

III.6.1 Partie émetteur (coordinateur):

D'abord, le circuit Arduino nano est raccordé à un ordinateur pour assurer à la fois l'alimentation et la programmation à travers le logiciel Arduino-IDE. On a utilisé cette étape juste pour la configuration, par la suite on n'aura plus besoin du PC et l'alimentation sera assurée par une batterie intégré.

Après la configuration du circuit Arduino de l'émetteur, ce dernier envoie périodiquement chaque 2 secondes des trames générées au niveau du code en mode API(2) avec échappement vers le module XBee PRO (coordinateur) Pour les envoyer sans fil, ces trames contiennent l'adresse 64-bit de l'autre XBee pro du récepteur où ils vont être envoyés.

III.6.2 Partie récepteur (End-device):

Ces trames sont reçues par le module Xbee Pro du récepteur et il le transmet vers l'Arduino. Ce dernier traite les trames et en extrait la valeur du RSSI correspondant à l'octet 8 dans la structure

du trame API.

Lorsque la valeur du RSSI est atteinte la limite (-55 dbm) qui correspondent à une distance pratiquement mesure de (30 m), l'Arduino envoi une commande à l'alarme pour déclencher à fin d'alerter l'utilisateur.

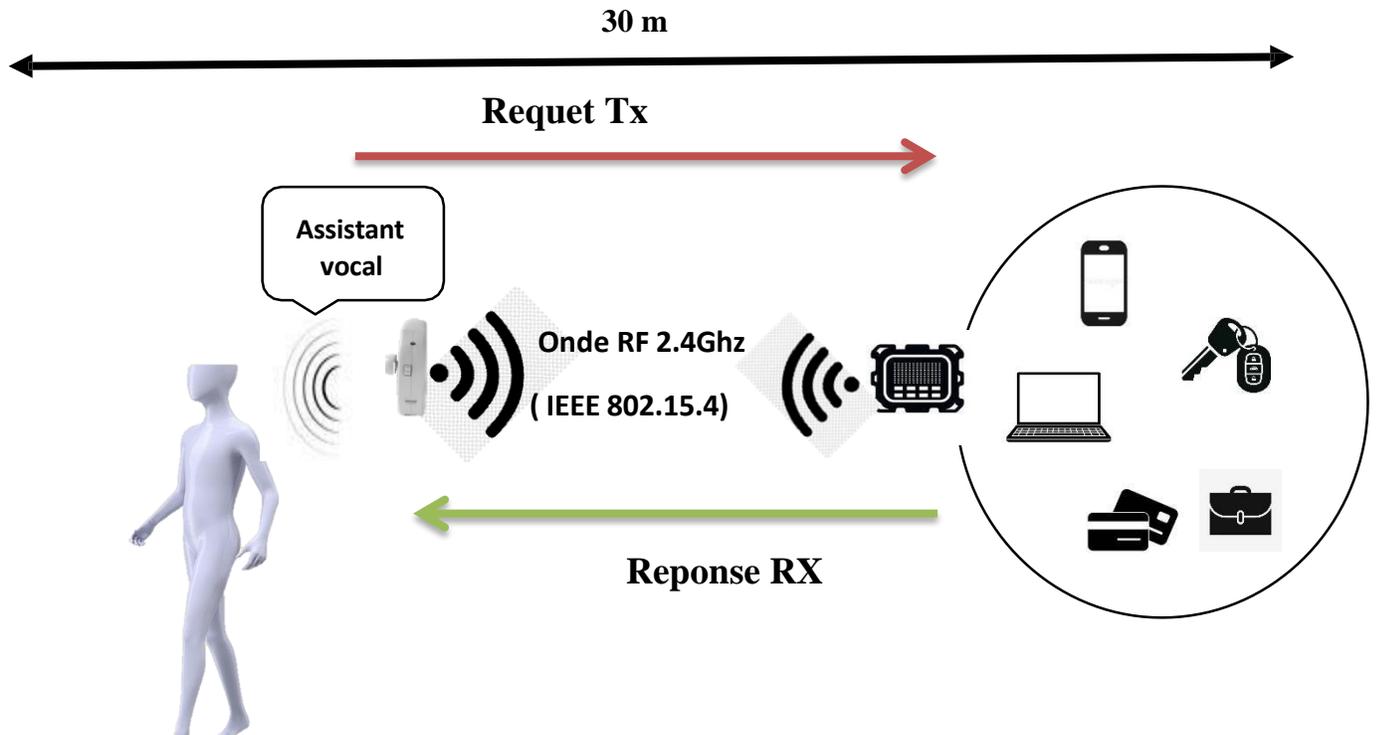


Figure III.16. Illustration Explique le fonctionnement de l'appareil FINDBEE

III.7. Conclusion :

En conclusion, nous avons explorés la construction du prototype de notre circuit de l'appareil FINDBEE a l'aide de l'Arduino nano qui sert de microcontrôleur de traitement, et de module XBEE-PRO (S2C TH) qui sert a envoyer sans fil les données entre émetteur (coordonateur) et le récepteur (End-device) et un système d'alarme qui fonctionne dans certaines conditions.

Du coté logiciel, on a utilisé l'Arduino-IDE pour configurer l'Arduino nano ainsi que le logiciel XCTU pour configurer les deux modules XBEE-PRO (S2C TH) pour obtenir une meilleure communication sans fil entre eux.

Enfin, nous avons pu créer un système électronique sans fil fonctionnel qui permet d'alerter en temps réel l'utilisateur en cas d'éloignement d'objet personnel de valeur à une distance étudié et programmé dans l'appareil pour éviter sa perte et son vol.

Conclusion générale

En conclusion, ce mémoire a exploré en profondeur le développement d'un dispositif (FINDBEE) intégrable dans le corps humain se form d'un horloge pour la détection à distance de la perte des objets personnels, Nous avons mené une étude approfondie sur le phénomène d'oubli ou de vol d'objets personnels, Et les tranches d'âge concernées, notamment les personnes âgées et celles souffrant de maladies de la mémoire, Ainsi que les dommages psychologiques, matériels et à la vie privée qui en découlent.

Nous avons également étudié les différents cas de la difficulté de retrouver des objets personnels perdus, en mettant l'accent sur la détection instantané Cela se fait en émettant une alerte audio pour assurer la sécurité des objets personnel, Nous avons analysé les avantages et les limites de la technologie zigbee bas energie utilisé .

Enfin, nous avons présenté l'architecture du prototype de notre projet, mettant en évidence les composants clés tels que L'Arduino nano, le module Xbee-PRO(S2C) pour la transmission des données entre l'émetteur et le récepteur, et le système d'alarme pour alerté l'utilisateur.

Ce mémoire a démontré l'importance de l'innovation technologique dans le domaine de la sécurité des biens personnels, L'appareil FINDBEE proposé peut jouer un rôle crucial dans l'amélioration de la sécurité des objets personnel Ainsi que la réassurance de l'utilisateur et l'absence de crainte de perdre ces objets.

En conclusion, il convient de noter que ce projet de l'appareil FINDBEE est encore au stade de prototype, À l'avenir, nous aspirons à améliorer la qualité et les services de l'appareil en ajoutant un assistant vocal qui facilite la recherche du type d'objet perdu et un système de suivi par satellite pour déterminer l'emplacement des objets perdus avec une grande précision. comme améliorant l'aspect consommation d'énergie de l'appareil pendant une longue période.

Bibliographie

- [1] : alarabiya.net (حول فضيلة التآنى.. كيف نحل مشكالتنا فى عصر التلى رّرع؟)
- [2] : [Comportement humain — Wikipédia \(wikipedia.org\)](http://wikipedia.org) consulter le 12/03/2024
- [3] : [Le coût réel de la perte : comment la disparition de nos objets affecte notre bien-être - Retrouvez vos objets égarés \(objet-perdu.eu\)](http://objet-perdu.eu) consulter le 12/03/2024
- [4] : [Définition de pickpocket | Dictionnaire français \(lalanguefrancaise.com\)](http://lalanguefrancaise.com) consulter le 12/03/2024
- [5] : [À la recherche de l'objet perdu... | Ipsos](http://ipsos.com) consulter le 15/03/2024
- [5] : [Trouble cognitif : définition, sévère, léger, traitements \(journaldesfemmes.fr\)](http://journaldesfemmes.fr) consulter le 15/03/2024
- [6] : [La maladie de l'Alzheimer en Algérie - Algerie360](http://algerie360.com) consulter le 15/03/2024
- [7] : [:Statistics - Lost and found items | Lifesaver app \(lifesavertechnologies.com\)](http://lifesavertechnologies.com) consulter le 18/03/2024
- [8] : [Lost and Found Statistics, Trends & Facts 2023 | Lostings](http://lostings.com)
- [9] : [Société. Objets perdus: où les Français égarent-ils le plus leurs affaires? \(leprogres.fr\)](http://leprogres.fr) consulter le 18/03/2024
- [10] : [Japon : les déclarations d'objets perdus atteignent un nouveau record en 2023 | NHK WORLD-JAPAN News](http://nhkworld-japan.com) consulter le 18/03/2024
- [11] : [How Many Cell Phones Are Lost Each Day: 9 Surprising Stats \(mspoweruser.com\)](http://mspoweruser.com) consulter le 18/03/2024
- [12] : [Plus de 2 000 téléphones volés par mois ! - Algerie360](http://algerie360.com) consulter le 20/03/2024
- [13] : [Mobile phone stolen every six minutes in London, says Met Police - BBC News](http://bbc.com) consulter le 20/03/2024
- [14] : [Mobile Theft and Loss Report - 2020/2021 Edition | Prey \(preyproject.com\)](http://preyproject.com) consulter le 22/03/2024
- [15] : [Perte de clés - Astuces et conseils pour éviter la catastrophe - Sécurclés \(securcles.com\)](http://securcles.com) consulter le 22/03/2024
- [16] : [Carte d'identité — Wikipédia \(wikipedia.org\)](http://wikipedia.org) consulter le 22/03/2024
- [17] : [Je perds tout, d'où est-ce que ça vient ? - Marie Claire](http://marieclaire.com) consulter le 23/03/2024
- [18] : [Le coût réel de la perte : comment la disparition de nos objets affecte notre bien-être - Retrouvez vos objets égarés \(objet-perdu.eu\)](http://objet-perdu.eu) consulter le 23/03/2024
- [19] : [https://www.techniques-ingenieur.fr/glossaire/telecommunication-sans-fil.](http://www.techniques-ingenieur.fr/glossaire/telecommunication-sans-fil) consulter le 29/03/2024
- [20] : <http://www.calvados-strategie.com/comment-fonctionnent-les-technologies-sans-fil/> consulter le 03/04/2024

- [21]: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/ZigBee> consulter le 03/04/2024
- [22]: IEEE 802.15.4™ – 2011, IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Part 15.4:Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) - <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2011.pdf> consulter le 06/04/2024
- [23]: Anthony AMBROGI, Jérémy THIMONT, Etude du protocole, de la sécurité et création d'une application ZigBee, Master SSIC, 2010 - 2011, Metz University, Ile du Saulcy, 57045Metz, France
- [24]: <https://www.inhand.com/fr/support/blogs/differences-in-wireless-communication-technologies/> consulter le 06/04/2024
- [25]: <https://zenn.dev/juliusdeger/articles/633a3ed002dcc8> consulter le 16/04/2024
- [26]: https://www.atrylec.com/fr/electronique/les_modules_xbee/les_modules_xbee_page_1.php.html#:~:text=Ils%20sont%20caract%C3%A9ris%C3%A9s%20par%20une,microcontr%C3%B4leur%20ou%20de%20fa%C3%A7on%20ind%C3%A9pendante.consulter le 16/04/2024
- [27]: <https://os.mbed.com/users/dannellyz/notebook/at-vs-api-when-why-how/> consulter le 16/04/2024
- [28]: <https://hal.science/hal-00690748/document> consulter le 19/04/2024
- [29]: <https://navigine.com/blog/rssi-based-method-in-indoor-asset-tracking/> consulter le 19/04/2024
- [30]: https://projetsima.plil.fr/mediawiki/index.php/Mesure_de_distance_par_RSSI#Semaine_1:Identification_du_mat.C3.A9riel_utilis.C3.A9 consulter le 23/04/2024
- [31]: <https://hal.science/hal-00690748/document> consulter le 23/04/2024
- [32]: [Vue d'ensemble du microcontrôleur Arduino NANO • AranaCorp](#) consulter le 30/04/2024
- [33]: <https://makerselectronics.com/product/arduino-nano-with-ch340-uploader-usb-type-c> consulter le 05/05/2024
- [34]: [Présentation du microcontrôleur Arduino \(tutoriel-arduino.com\)](#) consulter le 05/05/2024
- [35]: [XBee-Pro, est-ce une bonne alternative ? - Dimonoff](#) consulter le 11/05/2024
- [36]: <https://souilah-electronique.tn/modules-et-capteurs/429-xbee-pro-s2c.html> consulter le 15/05/2024
- [37]: <https://fr.digi.com/resources/videos/an-introduction-to-xctu> consulter le 19/05/2024
- [38]: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/exploring-xbees-and-xctu> consulter le 19/05/2024
- [39]: <https://arduino.blaisepascal.fr/presentation/logiciel/> consulter le 19/05/2024



findbee® e

فريق العمل



Moumeni Yahia

étudiant Master 2

Spécialité

Réseaux et Télécoms



Chikhaoui Seifeddine

étudiant Master 2

Spécialité

Réseaux et Télécoms



Naili Chemseddine

étudiant Master 2

Spécialité

Réseaux et Télécoms



Mouarcia Sameh

étudiant Master 2

Spécialité

Réseaux et Télécoms



Ould khaled Abderezak

étudiant Master 2

Spécialité

Réseaux et Télécoms

يتمثل مجال نشاطنا في الصناعة الالكترونية

(سوار الالكتروني + شريحة دقيقة توضع على الالغراض الشخصية)

يعاني اغلبية الناس من النسيان المتكرر لاغراضهم الخاصة كالهاتف النقال ، الحاسوب، المفاتيح ، او
الحقائب ، مما ينجم عنه الوقوع في مشاكل نفسية ومادية

إن الحل الذي نقترحه هو تقنية تمكّننا من التنبيه الآني في حالة نسيان أو ضياع الاغراض الخاصة

قمنا باستجواب الناس في الشارع وفي الجامعات بمختلف الفئات العمرية من (18 الى 60 سنة)
واخذ آرائهم حول اغراضهم الشخصية التي ضاعة منهم

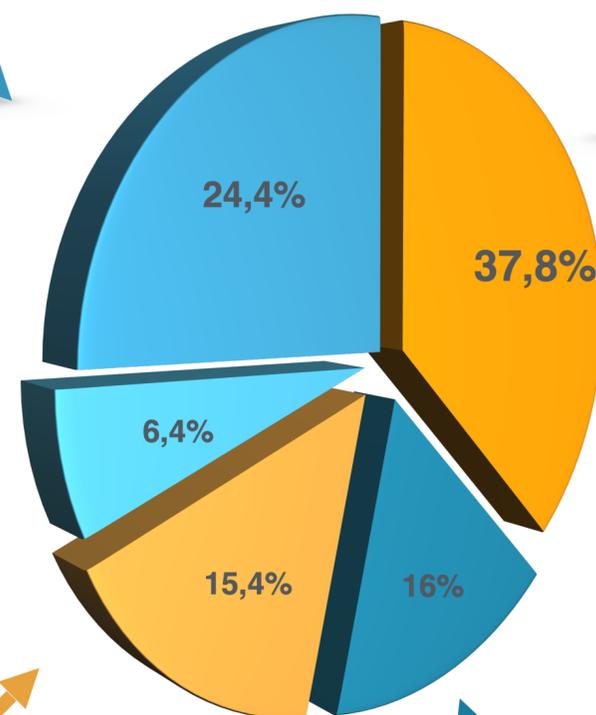
مفاتيح المنزل و السيارة

الهاتف النقال

الحاسوب

الحقائب

بطاقات الهوية



تشير الاحصائيات حسب مؤسسة Life Saver الأمريكية الى التالي

1.24

متوسط عدد العناصر المفقودة، لكل شخص، كل عام

دولار 220.15

متوسط قيمة عنصر واحد ضائع

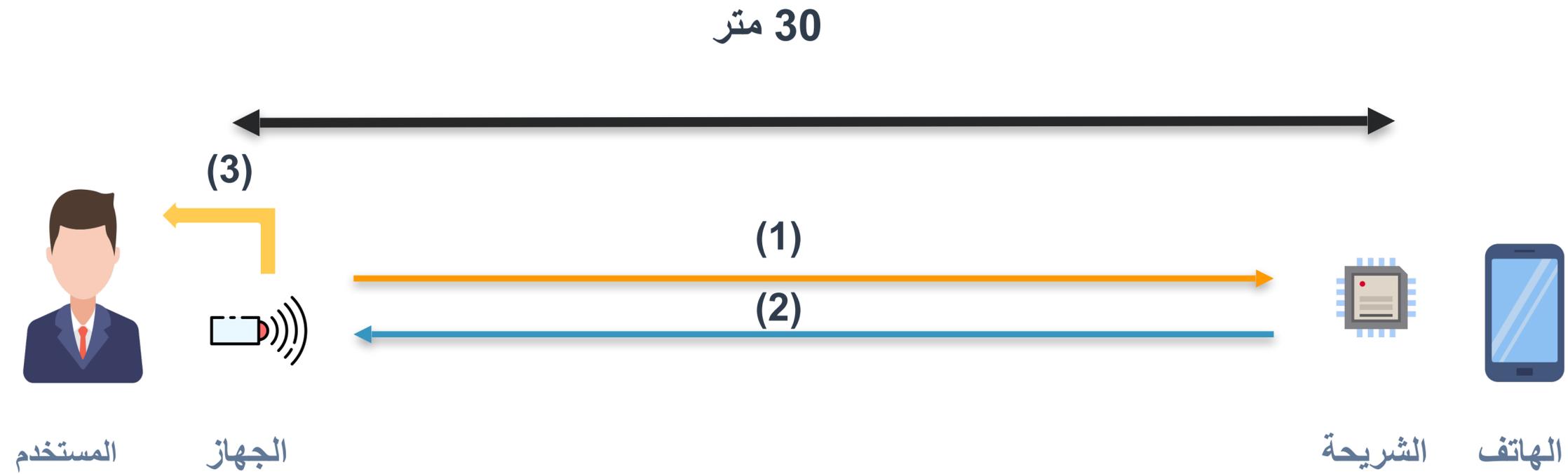
10 دقائق يوميا

متوسط البحث عن الهاتف أو المفاتيح أو غيرها من العناصر

عرض تقديمي عن المشروع

- سنقوم بتطوير جهاز سيكون صغير الحجم و يسهل حمله من طرف المستخدم و يكون متصل لاسلكيا بشريحة موضوعة على الاشياء ذات قيمة , يقوم بارسال تنبيه صوتي الى المستخدم في حالة الابتعاد عن الاغراض الشخصية ذات اهمية كالهاتف النقال و المفاتيح الشخصية... على بعد مسافة محددة و مبرمجة بدقة عالية في الجهاز
- ليتم صنع الجهاز يستلزم معدات و تقنيات الكترونية مثل المتحكم الدقيق لمعالجة المعلومات و مستشعر لنقل البيانات و نظام انذار و زر تشغيل و اطفاء
- يهدف هذا المنتج الى التقليل من ظاهرة ضياع و نسيان الاغراض الشخصية المتكرر

شرح كيفية عمل جهاز FINDBEE



- (1) : يرسل الجهاز اشارات عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية في مجالات زمنية مبرمجة
- (2) : تقوم الشريحة باستقبال الاشارات باستمرار و تقوم بحساب جودة الاشارة و مسافتها و ترجع بدورها المعلومات الى الجهاز
- (3) : يستقبل الجهاز المعلومات و يرسل تنبيه صوتي الى المستخدم في حالة تجاوز المسافة المدروسة و المقدرة بثلاثين متر

القيمة المقترحة

ان منتجنا يوفر خدمات تسهيلية ، متمثلة في :

« سهولة عبور الزبون علي الاغراض الشخصية دون ادني جهد او تضيق للوقت مما يشعره بالطمأنينة والراحة علي أغراضه ، كما يمكنه من تلقي تنبيهات صوتية آنية في حالات الضياع و السرقة مما يساعده في استرجاعه في اسرع وقت .

الفئة المستهدفة :

ان منتجنا يستهدف جميع الفئات العمرية وخاصة الكبار في السن والذين يعانون من أمراض ومشاكل في الذاكرة

« نستهدف الولايات الرئيسية في الجزائر وبعدها التوسع خارج الوطن

حجم السوق :

- علي المستوي الوطني ليس لنا منافس مباشر.
- اما المنافسين الغير مباشرين فيوجد شركات تصنع اجهزة تعقب مثل **GPRS Tracker (GF-07)** سعرها 3500 دج نقاط ضعفها انها غير دقيقة وغير انية ولا تستعمل تقنيات حديثة
- وفي ما يتعلق بتكاليف منتوجنا فتكون حوالي 1500 دج للمنتج الواحد متضمن المكونات الإلكترونية و الهيكل الخارجي والتغليف
- سيتم بيع منتجنا 2500 دج اي بربح يقدر 1000 دج للمنتج الواحد

نموذج العمل :

- الترويج له في مواقع التواصل الاجتماعي



- نعتد في تسويق منتوجنا على استراتيجية تسويقية بأسعار تنافسية

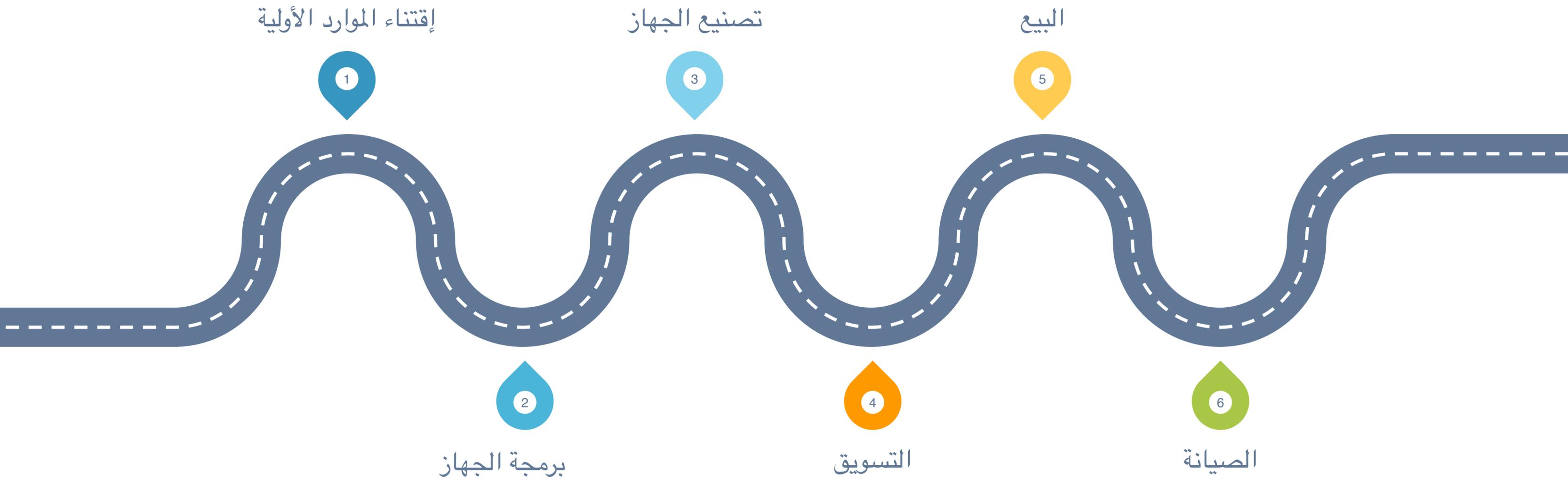
- كما نوفر لزيائنا موقع الكتروني للتسويق مع توفير خدمات التوصيل و ادارة الطلبات وتلقي الشكاوي او الاستفسارات و بذلك نضمن لهم القرب الدائم منا و نيل رضاهم يكون اهم اولوياتنا

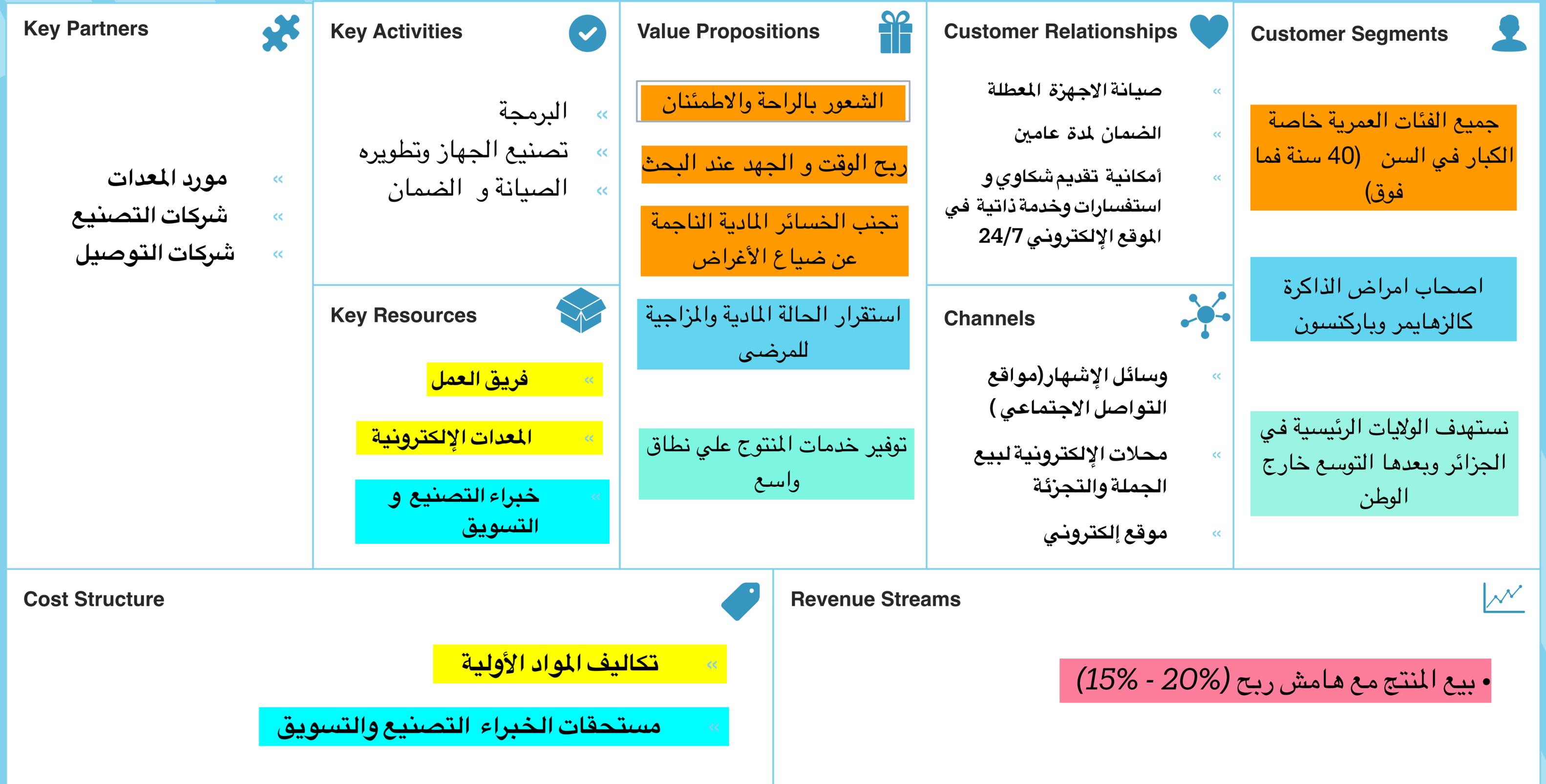


- نقاط بيع المتمثلة في محلات الاجهزة (التكنولوجية) جملة او تجزئة (و مواقع التجارة الالكترونية وحتى نقاط البيع المعتمدة للشركات الوطنية لصناعات الالكترونية (Condor - IRIS)



مراحل إدارة المشروع





و شڪرا