الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUE ET D'INFORMATIQUE



# MEMOIRE DEMASTER

**En vue de l'obtention du Diplôme de**
**Master En Informatique**

**Option:Ingénierie Des Systèmes Et Technologie Du Web**

## THEME

# Panneaux de Signalisation Intelligents

**Présenté par:**

- **cheffara abdelkader**
- **benazouaou abdelkader**

**Dirigé par:**

- **Mr.Khireddine Benaissa**

*AnnéeUniversitaire: 2020/2021*

# *Remerciements*

***Avant tout, merci DIEU de nous avoir donné le courage, la .volonté et la patience de mener ce travail à terme***

***Ensuite, il n'aurait pas pu être achevé sans le soutien, les conseils et l'aide de certaines personnes auxquelles on tient ici à exprimer nos sincères remerciements.***

***Nos sincères remerciements vont à Mr.KhireddineBenaissapour son encadrement avec patience. Son encouragement et ses remarques pertinentes nous ont permis de mieux structurer ce travail et de mieux le décrire. Nous lui remercions aussi de nous avoir fait profiter de ses expériences, ses orientations et ses conseils nous ont énormément aidés.***

***L'aboutissement de celui-ci doit beaucoup à sa contribution.***

***Nous remercions tout particulièrement les membres de jury d'avoir accepté d'examiner notre mémoire.***

***Nos sincères remerciements s'adressent à nos parents, nos frères, nos sœurs ainsi qu'à toute la famille pour leur soutien moral, leur encouragement inconditionnel, et surtout pour la confiance qu'ils nous accordent.***

***Enfin, Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, en particulier tous nos ami(e)s pour leur soutien moral et leur présence à nos côtés***

# DEDICACE

*Tout d'abord je dois remercier mon bon dieu qui m'a donné la force et le Courage pour réussir à*

*Réaliser ce modeste*

*travail. Je dédie ce*

*modeste travail à :Mes*

*très chers parents*

*Aucune dédicace, aucun mot ne saurait exprimer ma gratitude, et mon profond respect.*

*Votre affection.*

*Je prie Dieu, le tout puissante, de vous*

*protéger Et de vous procurer Santé, bonheur*

*et longue vie.*

*A mes parents : Rabeh, Rebiha.*

*deuxième maman : Mira*

*A mes très chers Frères : Hamani, Sirine, haithem,Marwa.*

*A tous mes familles.*

*A tous mes amies sont nommées.*

*Et en darnier je dirais que j'ai beacoup de chance d'avoir des personnesqui m'aiment*

*Et qui sont toujours présentes pour moi.*

**ABDOU**

# DÉDICACE

*Une chance m'a été offerte aujourdhui pour vous parler des personnes qui mesont*

*Chers et a qui je leurs doit tout.*

*Avec ce dédicace, j'éspére pouvoir leurs exprimer toutes mes*

*remerciementEt ma profonde gratitudes .*

*Tout d'abords, je commence par mes très chers parents qui m'ont toujourstout donné*

*Que dieu les protéges et les gardes en bonne santé.*

*Je dédie aussi à :*

*A mes très chers Frères*

*A tout ma famille sans exception du plus grand au plus petit*

*A toute mes amies*

**KADER**

## Abstract:

In this context, we are offering a “wireless digital signage post” system. This term refers to a road sign containing information. Using firmware, microchips and radios, the panel transmits data wirelessly to drivers and driverless cars. When vehicles approach such a sign on the roadway, vital information is transmitted to their drivers via their dashboard or head-up display. In addition to visual data, voice narration can also be used to indicate changing road conditions. Instead of trying to read passing traffic signs, drivers are better able to pay attention to the road. Road signs of the future could also be used to transmit crucial data to self-driving cars. These signs can appear to humans as conventional road signs.

**Keywords:** Smart Traffic signs, sysML, embedded system

## Résumé :

Dans ce contexte, nous proposons une system « poste de signalisation numérique sans fil ». Ce terme fait référence à un panneau de signalisation contenant des informations. Au moyen de micrologiciels, de puces électroniques et de radios, le panneau transmet des données sans fil aux conducteurs et aux voitures sans conducteur. Lorsque des véhicules s'approchent d'un tel panneau sur la chaussée, des informations vitales sont transmises à leurs conducteurs via leur tableau de bord ou leur affichage tête haute. En plus des données visuelles, la narration vocale peut également être utilisée pour indiquer l'évolution des conditions routières. Au lieu d'essayer de lire les indicateurs routiers de dépassement, les conducteurs sont ainsi mieux en mesure de faire attention à la route. La signalisation routière du futur pourrait également être utilisée pour transmettre des données cruciales aux voitures autonomes. Ces panneaux peuvent apparaître aux humains comme des indicateurs routiers conventionnels.

**Mots clés :**panneaux de signalisation routier intellegent,diagramme de block,SysML,system embarqui.

## الملخص:

في هذا السياق ، نحن نقدم نظام "وظيفة اللافتات الرقمية اللاسلكية". يشير هذا المصطلح إلى اشارات طريق تحتوي على معلومات. باستخدام البرامج الثابتة والرقائق الدقيقة وأجهزة الراديو ، تنقل اللوحة البيانات لاسلكيًا إلى السائقين والسيارات بدون سائق. عندما تقترب المركبات من مثل هذه اللافتة على الطريق ، يتم إرسال المعلومات الحيوية إلى سائقيها عبر لوحة القيادة أو شاشة العرض الأمامية. بالإضافة إلى البيانات المرئية ، يمكن أيضًا استخدام السرد الصوتي للإشارة إلى ظروف الطريق المتغيرة. بدلاً من محاولة قراءة إشارات المرور العابرة ، يكون السائقون أكثر قدرة على الانتباه إلى الطريق. يمكن أيضًا استخدام علامات الطريق في المستقبل لنقل البيانات المهمة إلى السيارات ذاتية القيادة. يمكن أن تظهر هذه العلامات للإنسان كإشارات طريق تقليدية .



**الكلمات المفتاحية**:اشارات الطريق الذكية ,مخطط الكتلة،سيسيمال,الانظمة المدمجة

# Table des matières

## Tabledesmatières


Table des matières .....
Liste des figures .....
Liste des acronymes .....
Introduction Générale ..... 1
CHAPITRE I : ..... 3
I.1.Les System Embarqué : ..... 4
I.1.1Introduction : ..... 4
**I.1. 2Défis des Dystèmes Embarqués :** ..... 4
I.1. 3.Composants De Notre Système Embarqué : ..... 5
I.2. Technologies Utilisées Dans Le Projet : ..... 11
I.2.1. Serial Peripheral Interface: ..... 11
I.2.2. Advanced Encryption Standard (AES): ..... 14
I.3. Logiciels Utilisés Dans Le Projet : ..... 15
I.3.1. Arduino IDE : ..... 15
I.4. Utiliser Atmega328P Sans Arduino: ..... 16
I.3. Langage De Modélisation Des Systèmes (SysML) : ..... 16
- Diagramme de bloc ..... 17
- Diagrammed'activité ..... 17

I.5.CONCLUSION: ..... 18
CHAPITREII: ..... 26
II.1.Introduction : ..... 21
**II.2. Panneaux De Signalisation Intelligents** ..... 23
II.2.1. Premier Côté : Software ..... 24
**II.2.1.1 Codage Et Cryptage De Panneaux Routiers :** ..... 24
1- Diagramme de bloc : ..... 27

2-Diagramme d'exigence : ..... 35
3- Diagramme d'activité : ..... 29
**II.2.2. 1.la Communication ondes radio:** ..... 32
II.2.2. 2. Conception hardware:les circuit: ..... 33
1- Circuit1(émetteur): ..... 33
2- Circuit2(récepteur) : ..... 34
CHAPITRE III : ..... 36
III.1. Introduction : ..... 37
**III.2. Dificultés De Mise En Ouevre :** ..... 37
III.3. Prototype de panneau de signalisation intelligent : ..... 40
III.3.1. Composants matérierl : ..... 40
III.3.2. Programmation de composants matérierl : ..... 41
Conclusion générale ..... 48
Bibliographies ..... 55

# Liste des figures

Figure 1. Microcontrôleur ATEMEGA 328P ..... 6
Figure 2.nRF24L01 avec composants externs.[6] ..... 8
Figure 3.écran TFT ILI9341. ..... 9
Figure 4.TFT lcd ILI9341 pins. ..... 10
Figure 5.utilise atemega sans arduino ..... 16
Figure 6. *Taxonomie des diagrammes SysML* ..... 17
Figure.7.Gravité des accidents de la route. ..... 21
Figure 8.Exemple sur panneaux de signalisation intelligents[24] ..... 23
Figure 9.Les différentes catégories des panneaux [26] ..... 25
Figure 10.panneaux de danger stop ..... 25
Figure 11.cryptage d'une message ..... 26
Figure 12.décryptage d'une message ..... 26
Figure 13. *Diagramme de bloc* ..... 27
Figure 14. *Diagrammed'exigence* ..... 35
Figure 15. Diagramme d'activité (Émetteur). ..... 30
Figure 16. Diagramme d'activité (Récepteur). ..... 31
Figure 17. Exemple de résultats fournis par un panneau de signalisation. Un panneau de limitation de vitesse (110 Km/h) est reconnu ..... 32
Figure18.circuit récepteur ..... 33
Figure 19. Circuit récepteur ..... 34
Figure 20. Envoi d'ondes radio aux voitures opposées uniquement ..... 37
Figure 21. Envoi d'ondes radio aux voitures opposées uniquement ..... 38
Figure 22. The programmable wireless digital traffic sign post concept [31] ..... 39
Figure 23. Envoi d'ondes radio aux voitures opposées uniquement ..... 39
Figure 24.les compasant utilise sur la realisation ..... 40
Figure 25.Arduino Interface et les bibioteque Utilise ..... 41
Figure 26.Port de Comunication COM3 ..... 42
Figure 27.les Image bitmap come un Liste des octes ..... 42
Figure 28.Cle de Cryptage ..... 42
Figure 29. Recepteur sur test board ..... 43
Figure 30. emetteur sur test board ..... 43
Figure 31.plaque pcb de recepteur(laison). ..... 44
Figure 32.plaque pcb de recepteur(design). ..... 44
Figure 33. plaquepcb de emetteur(laison). ..... 45
Figure 34. Plaquepcb de emetteur(design). ..... 45
Figure 35.recepteur ..... 46
Figure 36.Émetteur ..... 46

# Liste des tableaux

Table 1.Données de référence rapide nRF24L01[11] ..... 7
Table 2. Informations de commande nRF24L01[12] ..... 7
Table 3. FONCTIONS PIN nRF24L01[14] ..... 9
Table 4. FONCTIONS PIN ILI9341 ..... 10

# Liste des acronymes

**ADAS:**Advanced Driver Assistance System,Système Avancé d'Aide à la Conduite……
**SysML**:Systems Modeling Language.....

**SPI :**serial peripheral interface……...
**LCD :** Liquid Crystal Display……

**FPGA :**Fild Programmable Gate Array……

**ASIC :**Application Specific Integrated Circuits……..

**DSRC** : Dedicated Short-Range Communications……...
**RFID :**Radio-frequency identification…….
**ITS :** Intelligent Transportation Systems……..
**PIC :**Peripheral interface Controller…….

# Introduction Générale

Un système embarqué est un système électronique et informatique autonome ne possédant pas des entrées/sorties standards comme un clavier ou un écran d'ordinateur. Il est piloté dans la majorité des cas par un logiciel, qui est complètement intégré au système qu'il contrôle, Dans notre projet, nous avons créé un système embarqué pour la signalisation routière et l'avons présenté aux panneaux de signalisation « intelligent »

Avant de pouvoir pleinement comprendre comment ces affiches peuvent améliorer notre expérience de conduite, nous devons d'abord avoir une compréhension de base de ce qu'elles sont. Nous devons également avoir une idée générale des raisons pour lesquelles ces innovations modernes sont développées.

Dans ce contexte, nous proposons une solution embarquée qui permettre aux véhicules de lirent les panneaux de signalisation ainsi alerté le conducteur lorsqu'il atteint les panneaux de signalisation.

Cette solution repose sur la communication sans fil entre le panneau de signalisation et le vehicule.

Nous avons divisé la recherche en Trois chapitres comme suit :

**Chapitre 1 :** Les Systemes Embarqués

**Chapitre 2 :** Panneaux de Signalisation Intelligents (PSI) : Notre Proposition

**Chapitre 3 :** Réalisation et dificultés de mise en oeuvre

# CHAPITRE I :

## Les Systemes Embarqués

## Et les techniques utilisées

## I.1.Les System Embarqué :

### I.1.1Introduction :

Un système embarqué est un système complexe qui intègre du logiciel et du matériel conçus ensemble afin de fournir des fonctionnalités données. Il contient généralement un ou plusieurs microprocesseurs destinés à exécuter un ensemble de programmes définis lors de la conception et stockés dans des mémoires. Le système matériel et l'application (logiciel) sont intimement liés et immergés dans le matériel et ne sont pas aussi facilement discernables comme dans un environnement de travail classique de type ordinateur de bureau PC(*Personal Computer)* .

Un système embarqué est autonome et ne possède pas des entrées/sorties standards tels qu'un clavier ou un écran d'ordinateur. Contrairement à un PC, l'interface IHM (Interface Homme machine) d'un système embarqué peut être aussi simple qu'une diode électroluminescente LED( Light Emitter Diode) qui clignote ou aussi complexe qu'un système de vision de nuit en temps réel ; les afficheurs à cristaux liquides LCD (Liquid Crystal Display) de structure généralement simple sont couramment utilisés.

Afin d'optimiser les performances et la fiabilité de ces systèmes, des circuits numériques programmables FPGA (Fild Programmable GateArray), des circuits dédiés à des applications spécifiques ASIC (Application Specific Integrated Circuits) ou des modules analogiques sont en plus utilisés[7]

Le logiciel a une fonctionnalité fixe à exécuter qui est spécifique à une application. L'utilisateur n'a pas la possibilité de modifier les programmes. Bien souvent, il n'a pas conscience d'utiliser un système à base des microprocesseurs.

Les systèmes embarqués sont désormais utilisés dans des applications diverses tels que le transport (avionique, espace, automobile, ferroviaire), dans les appareils électriques et électroniques (appareils photo, jouets, postes de télévision, électroménager, systèmes audio, téléphones portables), dans la distribution d'énergie, dans l'automatisation, …, etc.

### I.1. 2Défis des Dystèmes Embarqués :

•**Débit**– Traitement de beaucoup de données dans un temps court.

• **Temps de réponse**– Réaction rapide aux événements (Algorithmes efficaces, structures de données, programmation...).

• **Testabilité**– Sans écran, haut parleurs, voyant lumineux (non observabilité) – Erreur Ærarrêt du système– Difficulté de tester le système.

• **Mise au point (debugability)**– Sans clavier, écran, ... (non contrôlabilité + non observabilité) – Difficulté de la mise au point du système.

• **Fiabilité**– Fonctionnement normal sans intervention humaine.

• **Espace mémoire**– Enregistrement du programme et données dans une mémoire limitée.

• **Programme d'installation**– Nécessité d'environnement et/ou outils particuliers pour embarquer les logiciels et données.

• **Consommation d'énergie**– Batterie (alimentation et poids) limitée pour les systèmes portables.

• **Charge du processeur**– Traitement complexe Æproblème de temps de réponse.

• **Coût**– Réduction du coût des systèmes embarqués (microprocesseurs, mémoires...) Æles logiciels s'exécutent sur du matériel à peine adéquat[8]

## I.1. 3.Composants De Notre Système Embarqué :

### I.1. 3.1. Microcontrôleur ATEMEGA 328P :

C'est un ordinateur monté dans un circuit intégré. Les avancées technologiques en matière d'intégration, ont permis d'implanter sur une puce de silicium de quelques millimètres carrés la totalité des composants qui forment la structure de base d'un ordinateur.

Comme tout ordinateur, on peut décomposer la structure interne d'un microprocesseur en trois parties :

- Les mémoires
- Le processeur
- Les périphériques

- Les mémoires sont chargées de stocker le programme qui sera exécuté ainsi que les données nécessaires et les résultats obtenus.
- Le processeur est le cœur du système puisqu'il est chargé d'interpréter les instructions du programme en cours d'exécution et de réaliser les opérations qu'elles contiennent au sein du processeur, l'unité arithmétique et logique ALUinterprète, traduit et exécute les instructions de calcul.
- Les périphériques ont pour tâche de connecter le processeur avec le monde extérieur dans les deux sens.Soit le processeur fournit des informations vers l'extérieur (périphérique de sortie), soit il en reçoit (périphérique d'entrée).

Les microcontroleur ou Les PICs(Peripheral Interface Controller) sont des composants RISC (Reduce Instructions Construction Set), ou encore composant à jeu d'instructions réduit.

L'avantage est que plus on réduit le nombre d'instructions, plus facile et plus rapide en est le décodage, et plus vite le composant fonctionne.

La famille des PICs est subdivisée en 3 grandes familles : La famille Base-Line, qui utilise des mots d'instructions de 12 bits, la famille Mid-Range, qui utilise des mots de 14 bits (et dont font partie la 16F84 et 16F876), et la famille High-End, qui utilise des mots de 16 bits (18FXXX).

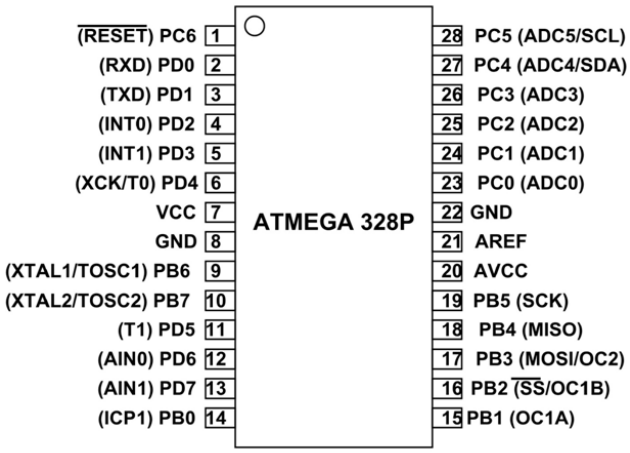



Figure 1. Microcontrôleur ATEMEGA 328P

## I.1. 3.2. émetteur-récepteur RF24L0A :

nRF24L01 est un émetteur-récepteur radio à puce unique pour la bande ISM mondiale 2,4 - 2,5 GHz. L'émetteur-récepteur se compose d'un synthétiseur de fréquence entièrement intégré, d'un amplificateur de puissance, d'un oscillateur à cristal, d'un démodulateur, d'un modulateur et d'un moteur de protocole EnhancedShockBurst™. La puissance de sortie, les canaux de fréquence et la configuration du protocole sont facilement programmables via une interface SPI. La consommation de courant est très faible, seulement 9,0 mA à une puissance de sortie de -6 dBm et 12,3 mA en mode RX. Les modes de mise hors tension et de veille intégrés rendent l'économie d'énergie facilement réalisable.

| Parameter | Value | Unit |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Minimum supply voltage | 1.9 | V |
| Maximum output power | 0 | dBm |
| Maximum data rate | 2000 | kbps |
| Supply current inTXmode@0dBmoutputpower | 11.3 | mA |
| Supply current in RXmode@2000kbps | 12.3 | mA |
| Temperature range | -40to+85 | °C |
| Sensitivity@1000 kbps | -85 | dBm |
| Supply current in Power Down mode | 900 | nA |

**Table 1.Données de référence rapide nRF24L01**[4]

| TypeNumber | Description | Version |
|---|---|---|
| nRF24L01 | 20 pin QFN4x4,RoHS&SS-00259compliant | D |
| nRF24L01 IC | BareDice | D |
| nRF24L01-EVKIT | Evaluationkit(2testPCB,2configurationPCB,SW) | 1.0 |

**Table 2. Informations de commande nRF24L01**[5]

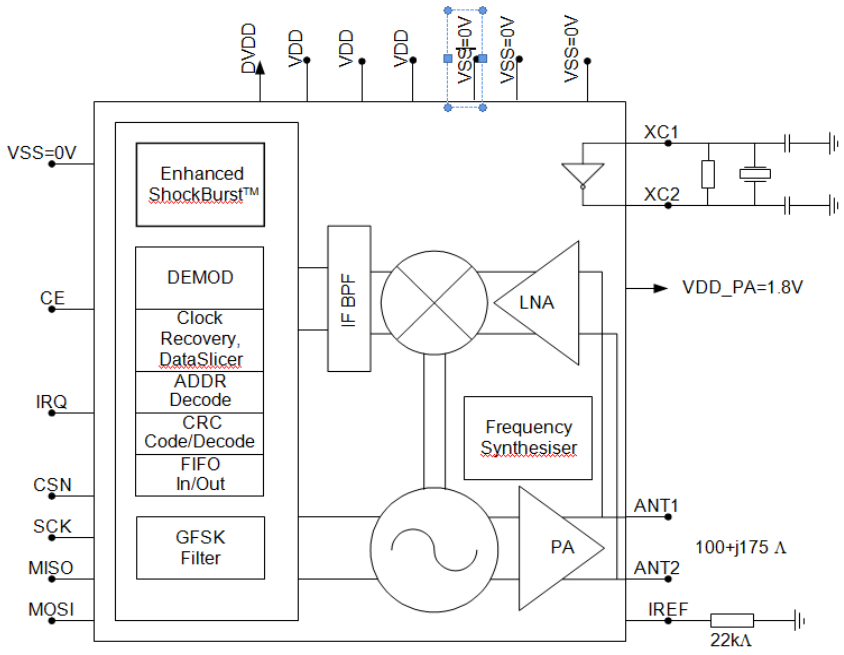



**Figure 2.nRF24L01 avec composants externs.[6]**

FONCTIONS PIN :

| Pin | Name | Pinfunction | Description |
|---|---|---|---|
| 1 | CE | Digital Input | Chip Enable Activates RX or TX mode |
| 2 | CSN | Digital Input | SPI Chip Select |
| 3 | SCK | Digital Input | SPI Clock |
| 4 | MOSI | Digital Input | SPI Slave Data Input |
| 5 | MISO | Digital Output | SPI Slave Data Output,withtri-state option |
| 6 | IRQ | Digital Output | Mask able interrupt pin |
| 7 | VDD | Power | Power Supply(+3VDC) |
| 8 | VSS | Power | Ground (0V) |
| 9 | XC2 | Analog Output | Crystal Pin 2 |
| 10 | XC1 | Analog Input | Crystal Pin 1 |
| 11 | VDD_PA | Power Output | Power Supply(+1.8V)to Power Amplifier |
| 12 | ANT1 | RF | Antenna interface1 |
| 13 | ANT2 | RF | Antenna interface2 |
| 14 | VSS | Power | Ground (0V) |
| 15 | VDD | Power | PowerS upply(+3V DC) |
| 16 | IREF | Analog Input | Referencecurrent |
| 17 | VSS | Power | Ground (0V) |
| 18 | VDD | Power | Power Supply(+3V DC) |
| 19 | DVDD | Power Output | Positive Digital Supply output forde-coupling purposes |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 20 | VSS | Power | Ground (0V) |

Table 3. FONCTIONS PIN nRF24L01[7]

## I.1. 3.3. écran TFT ILI9341:

ILI9341 est un pilote SOC monopuce 262144 couleurs pour un affichage à cristaux liquides TFT avec une résolution de 240x320 points (RVB), comprenant un pilote source à 720 canaux, un pilote de porte à 320 canaux, 172800 octets GRAM pour les données d'affichage graphique de 240x320 points (RVB) et circuit d'alimentation. ILI9341 prend en charge l'interface MCU de bus de données parallèle 8/9/16/18 bits, l'interface RGB de bus de données 6/16/18 bits et l'interface périphérique série 3/4 lignes (SPI). La zone d'image animée peut être spécifiée dans la GRAM interne par la fonction d'adresse de fenêtre. La zone de fenêtre spécifiée peut être mise à jour de manière sélective, de sorte que l'image animée puisse être affichée simultanément indépendamment de la zone d'image fixe.

ILI9341 peut fonctionner avec une tension d'interface d'E/S de 1,65 V à 3,3 V et un circuit suiveur de tension intégré pour générer des niveaux de tension pour piloter un écran LCD. ILI9341 prend en charge le mode d'affichage couleur 8 couleurs et le mode veille pour un contrôle précis de la puissance par logiciel et ces fonctionnalités font de l'ILI9341 un pilote LCD idéal pour les moyennes ou petites tailles

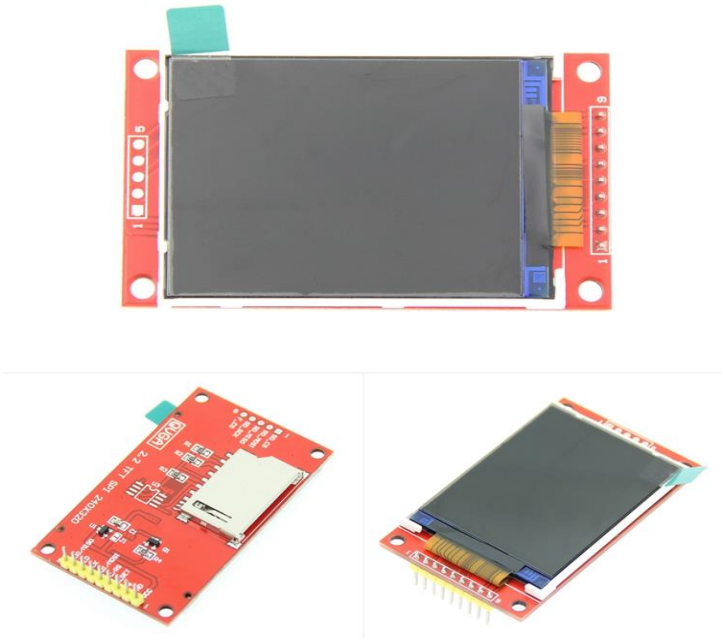


Figure 3.écran TFT ILI9341.

| Number | Pin Label | Description |
|---|---|---|
| 1 | VCC | 5V/3.3V power input |
| 2 | GND | Ground |
| 3 | CS | LCD chip select signal, low level enable |
| 4 | RESET | LCD reset signal, low level reset |
| 5 | DC/RS | LCD register / data selection signal,<br>high level: register, low level: data |
| 6 | SDI/MOSI | SPI bus write data signal |
| 7 | SCK | SPI bus clock signal |
| 8 | LED | Backlight control, high level lighting,<br>if not controlled, connect 3.3V always bright |
| 9 | SDO/MISO | SPI bus read data signal, if you do not need to the read function, you can not connect it |

Table 4. FONCTIONS PIN ILI9341

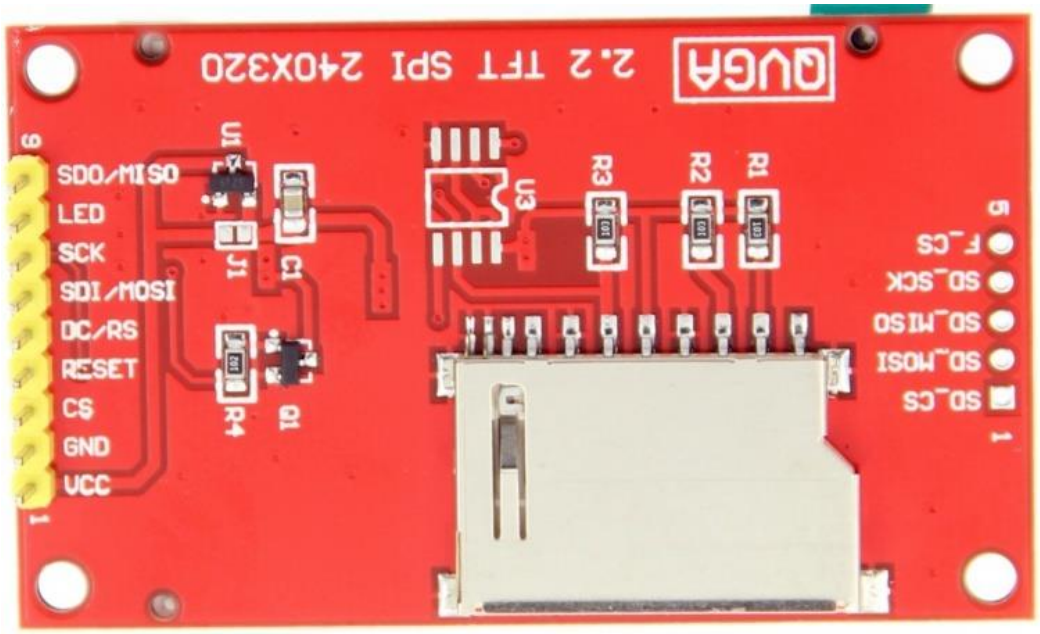



Figure 4.TFT lcd ILI9341 pins.

## I.2. Technologies Utilisées Dans Le Projet :

## I.2.1. Serial Peripheral Interface:

### I.2.1.1. definition:

L'interface périphérique série (SPI) est une spécification d'interface de communication série synchrone utilisée pour la communication à courte distance, principalement dans les systèmes embarqués. L'interface a été développée par Motorola au milieu des années 80 et est devenue un standard de facto. Les applications typiques incluent les cartes Secure Digital et les écrans à cristaux liquides. Les périphériques SPI communiquent en mode duplex intégral à l'aide d'une architecture maître-esclave généralement avec un seul maître (bien que certains périphériques Atmel prennent en charge le changement de rôle à la volée en fonction d'une broche externe (SS)). Le dispositif maître (contrôleur) est à l'origine de la trame de lecture et d'écriture. Plusieurs dispositifs esclaves peuvent être pris en charge par sélection avec sélection de puce individuelle (CS), parfois appelées lignes de sélection esclave (SS). Parfois, SPI est appelé bus série à quatre fils, par opposition aux bus série à trois, deux et un fil. Le SPI peut être décrit avec précision comme une interface série synchrone**,[8]** mais il est différent du protocole d'interface série synchrone (SSI), qui est également un protocole de communication série synchrone à quatre fils. Le protocole SSI utilise une signalisation différentielle et ne fournit qu'un seul canal de communication simplex. Pour toute transaction donnée, SPI est une communication maître et multi esclave.

Le bus SPI spécifie quatre signaux logiques :

SCLK : horloge série (sortie du maître)

MOSI : Master Out Slave In (sortie de données du maître)

MISO : Master In Slave Out (sortie de données de l'esclave)

CS/SS : sélection de puce/esclave (souvent actif bas, sortie du maître pour indiquer que les données sont envoyées)

MOSI sur un maître se connecte à MOSI sur un esclave. MISO sur un maître se connecte à MISO sur un esclave. Slave Select a la même fonctionnalité que Chip Select et est utilisé à la place d'un concept d'adressage.

Remarque : sur un appareil esclave uniquement, MOSI peut être étiqueté comme SDI (Serial Data In) et MISO peut être étiqueté comme SDO (Serial Data Out)

Les noms de signaux ci-dessus peuvent être utilisés pour étiqueter sans ambiguïté les broches des appareils maître et esclave ainsi que les lignes de signal entre elles, et sont les plus courants dans les produits modernes. Les noms des broches sont toujours en majuscule, par ex. "Sélection de puce", pas "sélection de puce".

Le bus SPI peut fonctionner avec un seul appareil maître et avec un ou plusieurs appareils esclaves.

Si un seul appareil esclave est utilisé, la broche SS peut être fixée au niveau logique bas si l'esclave le permet. Certains esclaves nécessitent un front descendant du signal de sélection de puce pour lancer une action. Un exemple est le Maxim MAX1242 ADC, qui démarre la conversion sur une transition haut → bas. Avec plusieurs appareils esclaves, un signal SS indépendant est requis du maître pour chaque appareil esclave.

La plupart des appareils esclaves ont des sorties à trois états de sorte que leur signal MISO devient haute impédance (déconnecté électriquement) lorsque l'appareil n'est pas sélectionné. Les appareils sans sorties à trois états ne peuvent pas partager de segments de bus SPI avec d'autres appareils sans utiliser un tampon à trois états externes.

### I.2.1.2. Transmission de données :

Pour commencer la communication, le bus maître configure l'horloge, en utilisant une fréquence prise en charge par l'équipement esclave, typiquement jusqu'à quelques MHz. Le maître sélectionne alors l'équipement esclave avec un niveau logique 0 sur la ligne de sélection. Si une période d'attente est requise, comme pour une conversion analogique-numérique, le maître doit attendre au moins cette période de temps avant d'émettre des cycles d'horloge.

Pendant chaque cycle d'horloge SPI, une transmission de données en duplex intégral se produit. Le maître envoie un bit sur la ligne MOSI et l'esclave le lit, tandis que l'esclave envoie un bit sur la ligne MISO et le maître le lit. Cette séquence est maintenue même lorsqu'un seul transfert de données unidirectionnel est prévu.

Les transmissions impliquent normalement deux registres à décalage d'une taille de mot donnée, tels que huit bits, un dans le maître et un dans l'esclave ; ils sont connectés dans une topologie en anneau virtuel. Les données sont généralement décalées avec le bit le plus significatif en premier. Sur le front d'horloge, le maître et l'esclave décalent un bit et le transmettent sur la ligne de transmission à la contrepartie. Sur le front d'horloge suivant, à chaque récepteur, le bit est échantillonné à partir de la ligne de transmission et défini comme un nouveau bit de poids faible du registre à décalage. Une fois que les bits de registre ont été déplacés vers l'extérieur et l'intérieur, le maître et l'esclave ont échangé les valeurs de registre. Si davantage de données doivent être échangées, les registres à décalage sont rechargés et le processus se répète. La transmission peut se poursuivre pendant un nombre quelconque de cycles d'horloge. Une fois terminé, le maître arrête de basculer le signal d'horloge et désélectionne généralement l'esclave.

Les transmissions se composent souvent de mots de huit bits. Cependant, d'autres tailles de mots sont également courantes, par exemple des mots de seize bits pour les contrôleurs à écran tactile ou les codecs audio, tels que le TSC2101 de Texas Instruments, ou des mots de douze bits pour de nombreux -convertisseurs numériques. Plusieurs périphériques SPI peuvent également être connectés en guirlande pour conserver les broches.

Chaque esclave sur le bus qui n'a pas été activé à l'aide de sa ligne de sélection de puce doit ignorer l'horloge d'entrée et les signaux MOSI et ne doit pas piloter de MISO (c'est-à-dire doit avoir une sortie à trois états) bien que certains appareils aient besoin de tampons à trois états externes pour implémenter cela

### I.2.1.3. Les Avantages:

- Communication full duplex dans la version par défaut de ce protocole
- Les pilotes push-pull (par opposition au drain ouvert) offrent une bonne intégrité du signal et une vitesse élevée
- Débit supérieur à I²C ou SMBus. Non limité à une vitesse d'horloge maximale, potentiellement à haute vitesse
- Flexibilité totale du protocole pour les bits transférés
    - Non limité aux mots de 8 bits
    - Choix arbitraire de la taille, du contenu et de l'objectif du message
- Interfaçage matériel extrêmement simple
    - Exigences d'alimentation généralement inférieures à celles de I²C ou SMBus en raison de moins de circuits (y compris les résistances de rappel)
    - Pas d'arbitrage ou de modes de défaillance associés - contrairement au bus CAN
    - Les esclaves utilisent l'horloge du maître et n'ont pas besoin d'oscillateurs de précision
    - Les esclaves n'ont pas besoin d'une adresse unique – contrairement à I²C ou GPIB ou SCSI
    - Les émetteurs-récepteurs ne sont pas nécessaires - contrairement au bus CAN
- N'utilise que quatre broches sur les boîtiers IC et des fils dans les configurations de carte ou les connecteurs, beaucoup moins que les interfaces parallèles
- Au plus un signal de bus unique par appareil (sélection de puce) ; tous les autres sont partagés
- Les signaux sont unidirectionnels permettant une isolation galvanique facile
- Implémentation logicielle simple.

## I.2.2. Advanced Encryption Standard (AES):

### I.2.2.1. Définition:

L'Advanced Encryption Standard (AES), également connu sous son nom d'origine Rijndael (prononciation néerlandaise : [ˈrɛinda:l]),[9] est une spécification pour le cryptage des données électroniques établie par le National Institute of Standards and Technology (NIST) des États-Unis en 2001.[10]

AES est un sous-ensemble du chiffrement par bloc Rijndael [9] développé par deux cryptographes belges, Vincent Rijmen et Joan Daemen, qui ont soumis une proposition [10] au NIST lors du processus de sélection AES.[11] Rijndael est une famille de chiffrements avec différentes tailles de clé et de bloc. Pour AES, le NIST a sélectionné trois membres de la famille Rijndael, chacun avec une taille de bloc de 128 bits, mais trois longueurs de clé différentes : 128, 192 et 256 bits.

AES a été adopté par le gouvernement américain. Il remplace le Data Encryption Standard (DES)[12] qui a été publié en 1977. L'algorithme décrit par AES est un algorithme à clé symétrique, ce qui signifie que la même clé est utilisée à la fois pour crypter et décrypter les données.

Aux États-Unis, AES a été annoncé par le NIST comme U.S. FIPS PUB 197 (FIPS 197) le 26 novembre 2001.[9] Cette annonce fait suite à un processus de normalisation de cinq ans au cours duquel quinze conceptions concurrentes ont été présentées et évaluées, avant que le chiffrement de Rijndael ne soit sélectionné comme le plus approprié (voir le processus Advanced Encryption Standard pour plus de détails).

AES est inclus dans la norme ISO/IEC 18033-3. AES est entré en vigueur en tant que norme du gouvernement fédéral américain le 26 mai 2002, après approbation par le secrétaire américain au Commerce. AES est disponible dans de nombreux packages de cryptage différent et est le premier (et le seul) chiffrement accessible au public approuvé par la National Security Agency (NSA) des États-Unis pour les informations top secrètes lorsqu'il est utilisé dans un module cryptographique approuvé par la NSA (voir Sécurité d'AES, ci-dessous).

### I.2.2.2. Securité:

La National Security Agency (NSA) a examiné tous les finalistes de l'AES, y compris Rijndael, et a déclaré qu'ils étaient tous suffisamment sécurisés pour les données non classifiées du gouvernement américain. En juin 2003, le gouvernement américain a annoncé qu'AES pourrait être utilisé pour protéger les informations classifiées :

- La conception et la force de toutes les longueurs de clé de l'algorithme AES (c'est-à-dire 128, 192 et 256) sont suffisantes pour protéger les informations classifiées jusqu'au niveau SECRET. Les informations TRÈS SECRET nécessiteront l'utilisation des longueurs de clé 192 ou 256. La mise en œuvre de l'AES dans les produits destinés à protéger les systèmes et/ou les informations de sécurité nationale doit être examinée et certifiée par la NSA avant leur acquisition et leur utilisation.[13]
- AES a 10 tours pour les clés 128 bits, 12 tours pour les clés 192 bits et 14 tours pour les clés 256 bits.
- En 2006, les attaques les plus connues étaient sur 7 tours pour les clés de 128 bits, 8 tours pour les clés de 192 bits et 9 tours pour les clés de 256 bits.[14]

## I.3. Logiciels Utilisés Dans Le Projet :

### I.3.1. Arduino IDE :

L'environnement de développement intégré (IDE) Arduino est une application multiplateforme (pour Windows, macOS, Linux) qui est écrite dans des fonctions de C et C++.[15] Il est utilisé pour écrire et télécharger des programmes sur des cartes compatibles Arduino, mais aussi, avec l'aide de cœurs tiers, sur des cartes de développement d'autres fournisseurs.[16]

Le code source de l'IDE est publié sous la licence publique générale GNU, version 2.[17] L'IDE Arduino prend en charge les langages C et C++ en utilisant des règles spéciales de structuration du code.[18] L'IDE Arduino fournit une bibliothèque logicielle du projet Wiring, qui fournit de nombreuses procédures d'entrée et de sortie courantes. Le code écrit par l'utilisateur ne nécessite que deux fonctions de base, pour démarrer l'esquisse et la boucle du programme principal, qui sont compilées et liées à un stub de programme main () dans un programme exécutif cyclique exécutable avec la chaîne d'outils GNU, également incluse dans la distribution IDE. [19] L'IDE Arduino utilise le programme avrdude pour convertir le code exécutable en un fichier texte en codage hexadécimal qui est chargé dans la carte Arduino par un programme de chargement dans le micrologiciel de la carte.[20] Par défaut, avrdude est utilisé comme outil de téléchargement pour flasher le code utilisateur sur les cartes Arduino officielles.[21]

Arduino IDE est un dérivé de l'IDE de traitement,[31] mais à partir de la version 2.0, l'IDE de traitement sera remplacée par le framework Eclipse Theia IDE basé sur Visual Studio Code.[15]

Arduino Pro IDE Développeur(s) Logiciel Arduino

**Version préliminaire** v0.1.2 / 14 septembre 2020 ; il y a 9 mois [22]

**Repo :** github.com/arduino/Arduino

**Écrit en :**C, C++

**Système d'exploitation** Windows, macOS, Linux

**Plateforme** IA-32, x86-64, ARM

**Type** Environnement de développement intégré

**Licence** LGPL ou licence GPL

**Site Web** blog.arduino.cc/2020/08/24/cli-and-ide-get-better-together/

## I.4. Utiliser Atmega328P Sans Arduino:

Nous avons programmé le Microcontrôleur via Arduino Uno, mais dans le système embarqué nous l'avons utilisé seul. C'est ce que nous allons expliquer dans cette section:

Pour flasher des fichiers hexadécimaux personnalisés sur un microcontrôleur, le microcontrôleur doit tout d'abord avoir un chargeur de démarrage installé. vous pouvez utiliser votre Arduino (avec chargeur de démarrage pré-installé) pour charger le chargeur de démarrage dans la puce vierge. Vous pouvez également programmer votre puce de microcontrôleur autonome à l'aide d'Arduino sans utiliser de programmeur supplémentaire, C'est ce que nous avons fait dans notre projet.

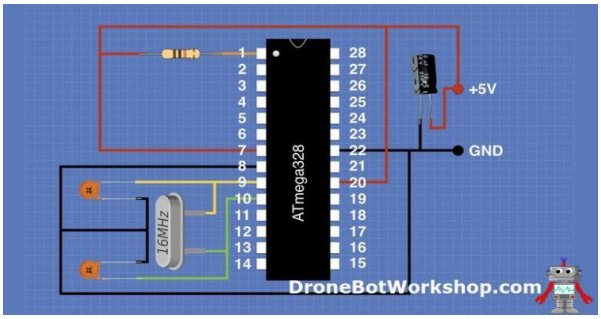



**Figure 5.utilise atemega sans arduino**

## I.3. Langage De Modélisation Des Systèmes (SysML) :

Il est destiné à aider à spécifier et structurer des systèmes complexes et de leurs composants afin de permettre leur analyse, conception, vérification et validation. Ces systèmes peuvent être

constitués de composants hétérogènes tels que du matériel, des logiciels, des informations, des processus, du personnel et des installations.

SysML englobe des capacités de modélisation qui permettent de représenter les systèmes et leurs composants en utilisant :

- La composition, classification et interconnexion des composants structuraux ;
- Les comportements, notamment les flux d'activité, les scénarios d'interaction et la transmission de messages ainsi que les comportements réactifs de pendants de l'état.
- L'allocation d'un élément d'un modèle a un autre, comme les fonctions aux composants, composants logiques aux composants physiques et logiciels au matériel.
- Les contraintes sur les valeurs de propriété du système telles que la performance, la fiabilité et les propriétés physiques.
- Les hiérarchies et les dérivations ainsi que leurs relations avec d'autres éléments du modèle.

Les diagrammes taxonomie des diagrammes est illustrée à la **(Figure 17)**.

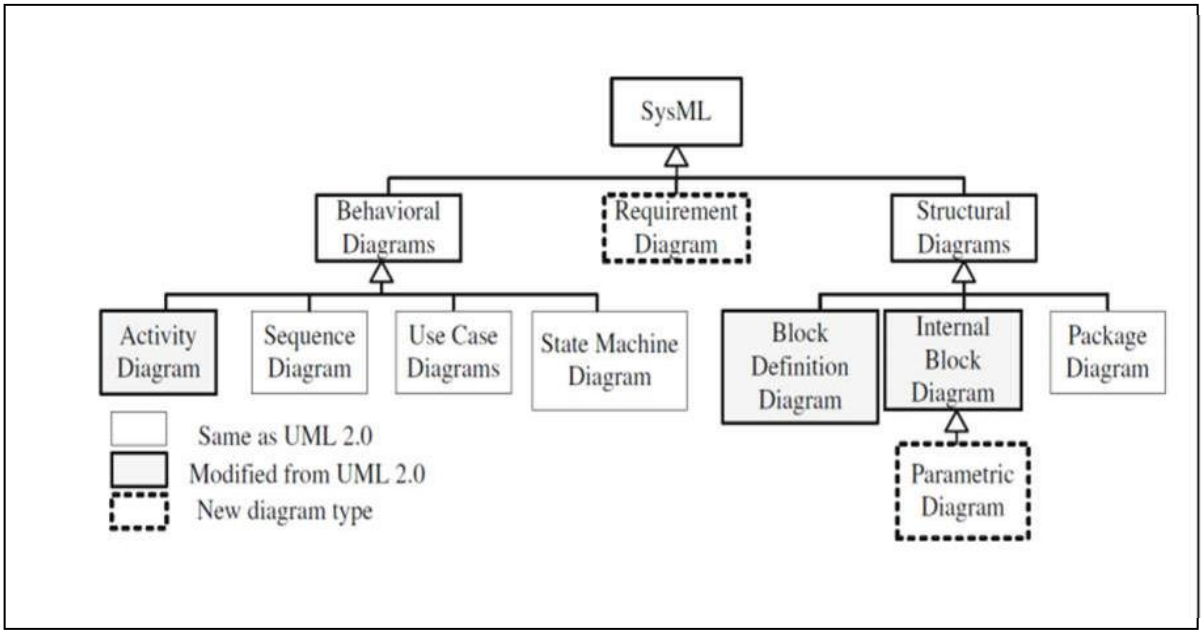



**Figure 6.** ***Taxonomie des diagrammes SysML***

Nous avons utulise 3 diagrammes :

- Diagramme de bloc
- Diagrammed'activité
- Diagramme d'exigences

## I.5.CONCLUSION:

Dans ce chapitre, nous avons défini les systemes embarques et les composant de cet system

Et nous avons defini les technologies utilise dans notre projet

# CHAPITREII:

## Panneaux de Signalisation Intelligents (PSI) : Notre Proposition

## II.1.Introduction :

Le bilan annuel pour 2020 émis par le Commissariat national à la sécurité par les routes indique que 18 949 accidents de la circulation ont été enregistrés, dans lesquels 3275 personnes sont décédées et environ 31 000 blessées citant les causes de leur occurrence au facteur humain avec 96 pour cent.

Parmi les facteurs qui ont un impact direct sur les accidents de la circulation, on retrouve les panneaux de signalisation.

Face à ce bilan, des solutions technologiques innovantes doit être exploités pour l'amélioration de la sécurité routière

En effet, Et l'un des problèmes qui nous a fait essayer de le résoudre :

Beaucoup de conducteurs ne font pas attention aux panneaux de circulation, alors que beaucoup d'entre eux ne connaissent pas la signification de la plaque.

Dans de nombreux autres cas, les panneaux de signalisation sont soit barbouillés tachés, soit placés dans des endroit difficile à voir(Figure 7).

D'autre part, les conditions météorologiques empêchent parfois les conducteurs de voir les panneaux de circulation




**Figure.7.Gravité des accidents de la route.**

Beaucoup de pays ont réduit leur taux de mortalité sur les routes grâce à une politique de sécurité routière rigoureuse basée sur la sensibilisation et la répression. Cependant, avec tous les dispositifs mise en place le taux utopique de 0 morts n'est encore atteint dans aucun pays. Cela veut dire qu'une baisse signifiante des accidents est encore envisageable à travers le développement de systèmes d'aide à la conduite. En effet, 90% des accidents

ont pour cause la défaillance humaine. C'est à partir de ce constat, qu'un grand nombre de chercheurs dans le domaine des Systèmes de Transport intelligents (ITS - Intelligent Transportation Systems) travaillent sur l'assistance du conducteur afin de réduire le risque d'accident. C'est sur ce principe que les systèmes avancés d'aide à la conduite communément appelés "ADAS" (Advanced Driver Assistance System) sont développées.Ces derniers sont intègres aux véhicules dits "intelligents" pour assister le conducteur durant sa tâche de conduite en luiassurant plus de sécurité et de confort. Ils assistent le conducteur en contrôlant son mode de conduite, et en le tenant informé des situations potentiellement dangereuses, ou en changeant son comportement afin d'éviter une collision ou limiter les conséquences d'un accident**0 .**

Parmi ces systèmes il y'a le système de reconnaissance de panneaux routiers (Traffic Sign Recognition - TSR). Basé sur des techniques d'apprentissage automatique, Ce dispositif assiste le conducteur en le tenant informé de la signalisation liée à la rout,Un **TSR** est usuellement basé sur une caméra embarquée sur l'avant du véhicule. Son principe consiste à analyse le flux vidéo fourni par la caméra a fin de reconnaitre les panneaux routiers présents dans la scène,donc L'apprentissage automatique est l'une des technologies de pointe pour les véhicules autonomes. Un véhicule autonome peut apprendre à reconnaître l'environnement et peut baser ses décisions stratégiques sur les informations apprises. Ce n'est qu'une question de temps pour que la conduite autonome remplace complètement les conducteurs humains. Cependant, pour le moment, il existe encore des défis importants, mais pas complètement résolus, pour la conduite autonome. La classification des panneaux de signalisation est l'un de ces défis. Les conditions météorologiques variables, l'éclairage changeant tout au long de la journée, l'occlusion et l'opposition physique sont connus pour poser des défis à la reconnaissance/classification des panneaux de signalisation en temps réel [2]nous proposons un nouveau système de reconnaissance de panneaux de signalisation connu comme Panneaux de signalisation intelligents

Notre objectif, ici, est de parvenir à une identification fiable des panneaux routiers par les véhicules intelligents sans limiter la solution aux techniques basées sur l'apprentissage.En particulier, nous pouvons considérer le problème de classification des panneaux routiers dans une perspective plus large comme un problème de communication.Le panneau routier et le véhicule intelligent peuvent être considérés comme un émetteur et un récepteur, respectivement.Ensuite, le message est le type de panneau routier, le signal porteur de ce message est le panneau routier physique, et le signal a reçu son code image pris par le véhicule intelligent.

## II.2. Panneaux De Signalisation Intelligents

Commençons par explorer le concept du « poste de signalisation numérique sans fil ». Ce terme fait référence à un panneau de signalisation contenant des informations. Au moyen de micrologiciels, de puces électroniques et de radios, le panneau transmet des données sans fil aux conducteurs et aux voitures sans conducteur. Lorsque des véhicules s'approchent d'un tel panneau sur la chaussée, des informations vitales sont transmises à leurs conducteurs via leur tableau de bord ou leur affichage tête haute. En plus des données visuelles, nous avons également utilisé la narration vocale pour indiquer les conditions changeantes de la route. Au lieu d'essayer de lire les indicateurs routiers de dépassement, les conducteurs sont ainsi mieux en mesure de faire attention à la route. La signalisation routière servira également à transmettre des données cruciales aux voitures autonomes. Ces panneaux peuvent apparaître aux humains comme des indicateurs routiers conventionnels. Cependant, les informations transmises à partir d'un panneau donné sont « visibles » du véhicule. Le panneau avertit les voitures venant en sens inverse de ralentir en raison d'un changement de chaussée. Ce type de transmission peut même aider les véhicules autonomes à rester dans leurs voies. L'une des principales raisons de développer ces panneaux routiers est de rendre les routes plus sûres pour nous tous. La signalisation améliorée crée une expérience plus efficace pour les conducteurs. Il peut également compléter les conceptions de système des voitures sans conducteur. (Figure 8).




**Figure 8.Exemple sur panneaux de signalisation intelligents[3]**

Les panneaux sont technologiquement avancés, avec des graphiques et du texte que les conducteurs peuvent voir clairement. Les messages sont faciles à comprendre rapidement, tenant les conducteurs informés des conditions d'itinéraire au fur et à mesure qu'elles changent. En plus d'améliorer l'expérience routière pour les usagers, cette nouvelle signalisation coûte moins cher à entretenir que les indicateurs traditionnels. Les nouvelles enseignes nécessitaient moins de matériaux et moins de câblage, ce qui a entraîné moins de temps, d'entretien et de dépenses.

De toute évidence, les panneaux routiers intelligents peuvent être un élément essentiel de notre expérience de conduite. Ils permettent aux conducteurs d'accéder plus facilement aux informations dont ils ont besoin en temps réel sur les routes. Ces signes peuvent accroître la sensibilisation aux problèmes à venir, que les gens pourraient autrement découvrir trop tard. Ils peuvent également augmenter la fonctionnalité des véhicules sans conducteur. La valeur de la mise en œuvre de cette technologie ne doit pas être sous-estimée. Les indicateurs routiers intelligents ont le potentiel d'augmenter la rentabilité, ce qui allège le fardeau des gouvernements et des contribuables. Ils facilitent un processus de conduite plus fluide pour les conducteurs humains et les véhicules autonomes. Les pancartes peuvent être plus conviviales que les panneaux de signalisation analogiques que nous utilisons actuellement. Surtout, ils peuvent conduire à terme à un réseau routier plus sûr pour tous.

Le système est basé sur deux principales étapes : cote software et cote hardware. La première étape détermine le codage et cryptage des panneaux et la conception sysML, La deuxième étape la base sur le cote electronic et les circuits. En général, les panneaux reconnus sont signalés au conducteur ou transmis à un autre ADAS.

## II.2.1. Premier Côté : Software

### II.2.1.1 Codage Et Cryptage De Panneaux Routiers :

Les panneaux de signalisation sont des objets standardisés dont la forme, les dimensions, la couleur et la position sont fixées par des normes Error! Reference source not found.**.** La signalisation routière permet d'informer les usagers, qu'ils soient conducteurs ou piétons, quant aux règles à respecter lors de leurs déplacements. Qu'elle soit verticale ou horizontale, permanente ou temporaire, la signalisation routière a été conçue et intégrée dans le code de la route avec un objectif très précis : limiter les causes d'accident de la route.

Lors de chaque déplacement, les usagers croisent des panneaux de signalisation, aussi nommés "éléments de signalisation verticale". Ce type de signalisation répond à trois missions fondamentales :

- Avertir des **dangers** à l'aide des panneaux triangulaires
- Signaler une **interdiction** ou une **obligation** à l'aide des panneaux ronds
- Donner des **indications** et des **informations** lors d'un trajet




Figure 9.Les différentes catégories des panneaux [4]

Nous avons codé les panneaux routiers avec 15 bytes, les 3 premiers bytes fix [PAN] =Pannaeu, les 5 byte suivant pécifiques le numérode panneau et les octets restants sont spécifiques au type de panneau.

À titre d'exemple, nous encoderons la permiere panneau dans Notre ensemble de panneaux de signalisation:




Figure 10.panneaux de danger stop

| P | A | N | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | D | A | N | G | E | R | S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

N panneau

type de panneau

Ensuite, l'étape de cryptage:

Pour protéger nos informations que nous enverrons par ondes radio, nous avons utilisé la technologie de protection AES-128, connue pour son efficacité, sa capacité à résister aux attaques, la flexibilité de l'algorithme et son adéquation à l'application des appareils.

Utilisation d'une clé pour le cryptage et le décryptage Pour que cette clé soit à l'expéditeur et au destinataire

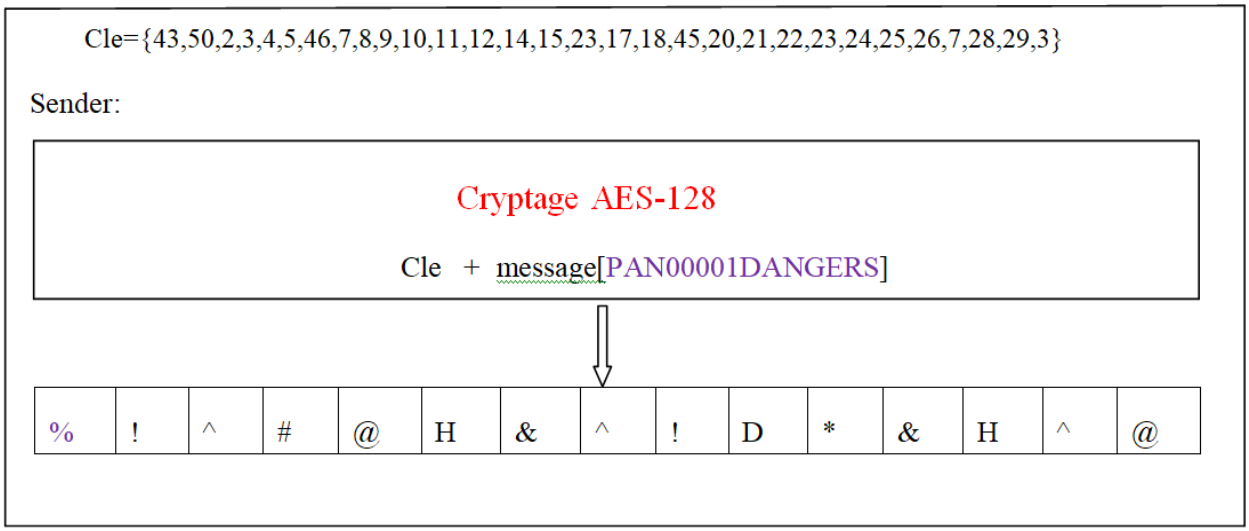



Figure 11.cryptage d'une message

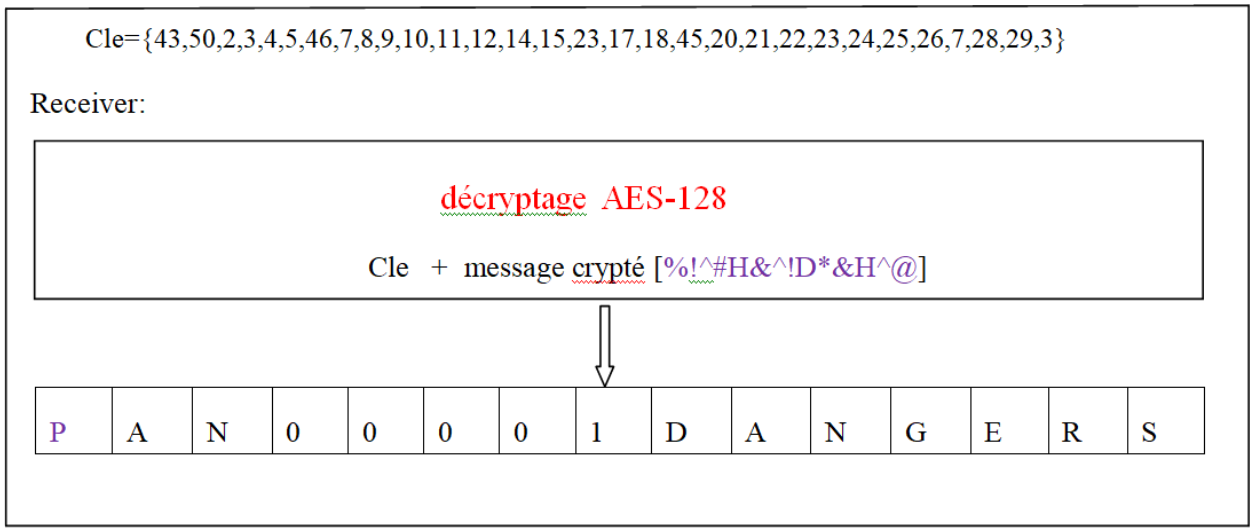



Figure 12.décryptage d'une message

## II.2.1.2. Conception Software:Les diagrammes sysML :

On aexpliqué le système sysML et le diagramme de bloc,diagramme d'exigence,diagramme sequence et diagramme d'activite

## 1- Diagramme de bloc :

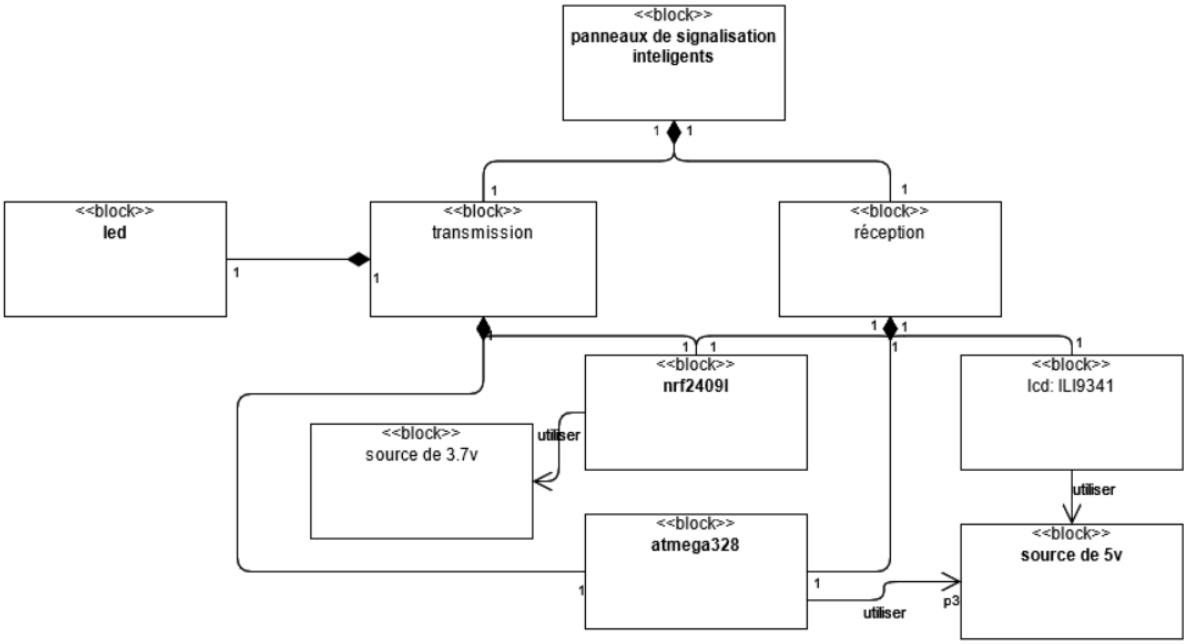



**Figure 13.** ***Diagramme de bloc***

Le diagramme de block montre les composants de notre système, où tous les blocs, comme les trois premiers, sont en fait des éléments tangibles

## 2-Diagramme d'exigence :

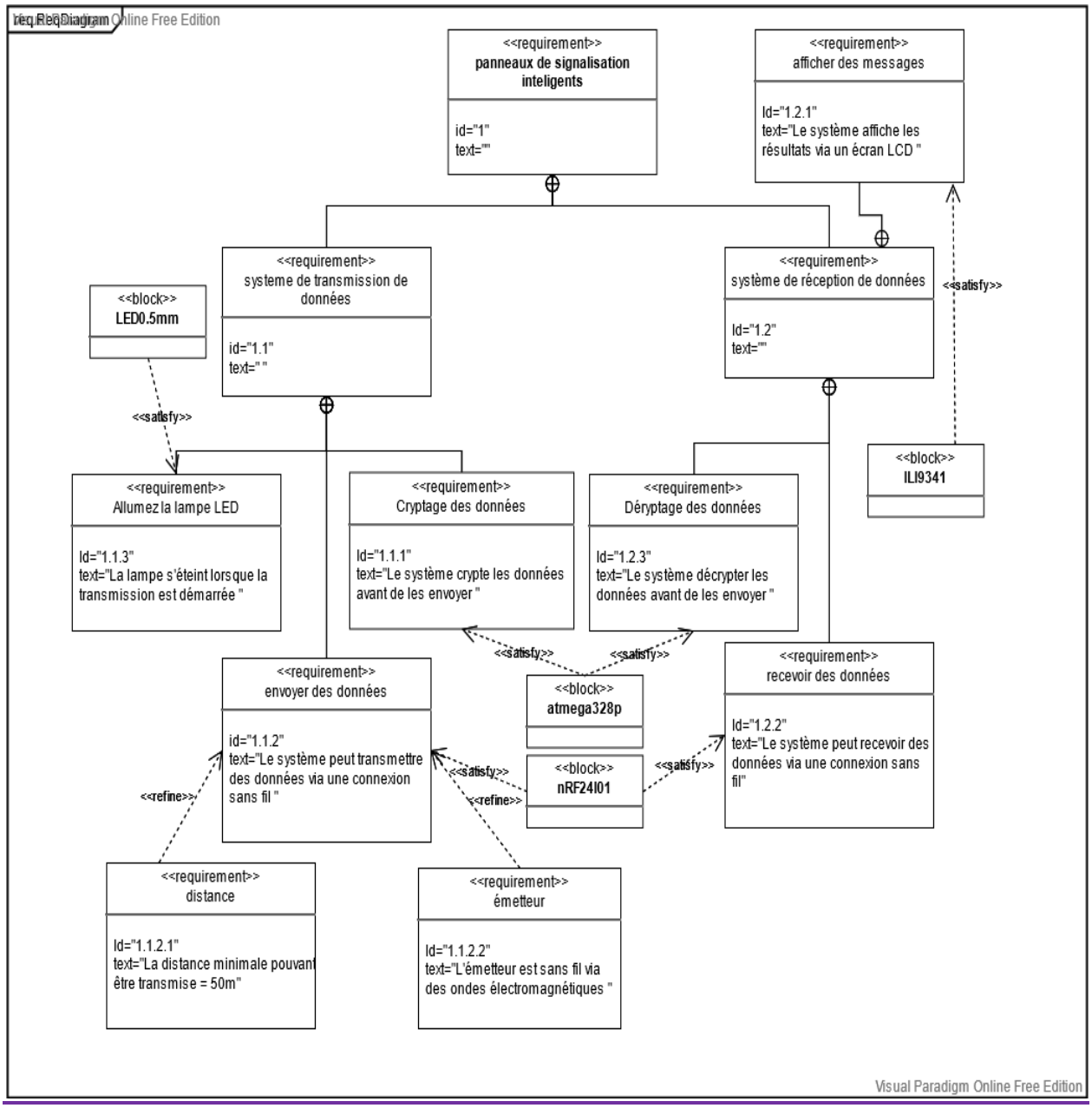



**Figure 14.** ***Diagrammed'exigence***

Nous avons indiqué dans ce schéma les exigences aux quelles notre système doit répondre

Nous avons commencé par définir le système dans son ensemble comme un prérequis, puis avons créé deux sous-exigences pour la branche principale

La première exigence est le système émetteur et la seconde est le système récepteur. Nous avons identifié toutes les exigences dont les deux branches ont besoin pour effectuer leur travail et nous avons établi les relations d'exigences avec leur cluster et nous avons identifié certaines conditions que notre système doit se conformer à

## 3- Diagramme d'activité :

Les diagrammes d'activité expliquent le comportement à la fois du récepteur et de l'émetteur depuis le début de son fonctionnement jusqu'à son arrêt.
Dans l'émetteur, l'activité commence par l'allumage de la lampe pendant deux secondes, puis l'envoi des données à plusieurs fois, a chaque fois il y a un intervalle de temps de 0.25s Parce qu'en fait on n'a pas besoin d'une grande vitesse à chaque transmission et aussi pour préserver la batterie et cette activité ne se termine pas en lui enlevant la tension électrique
À récepteur, l'activité commence à recevoir les données envoyées. Si elle reçoit des données, elle affiche les informations et termine de recevoir plus de données.

## Émetteur:

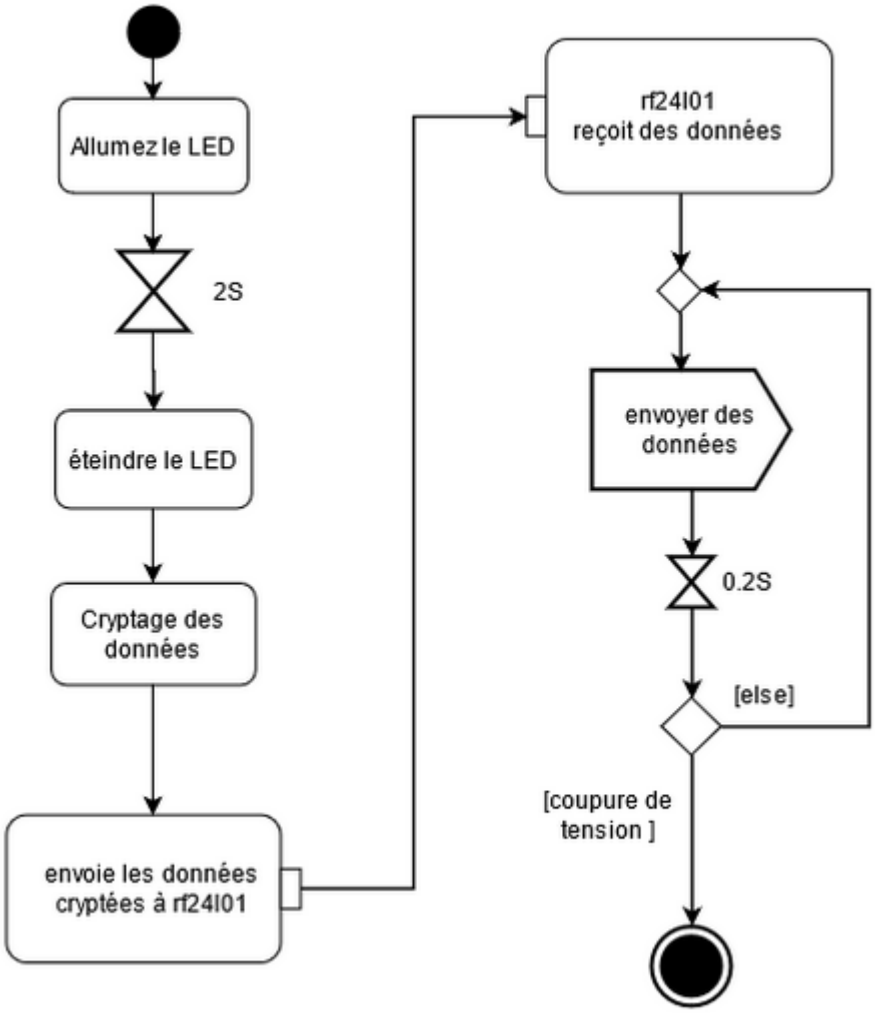



Figure 15. Diagramme d'activité (Émetteur).

## Récepteur :

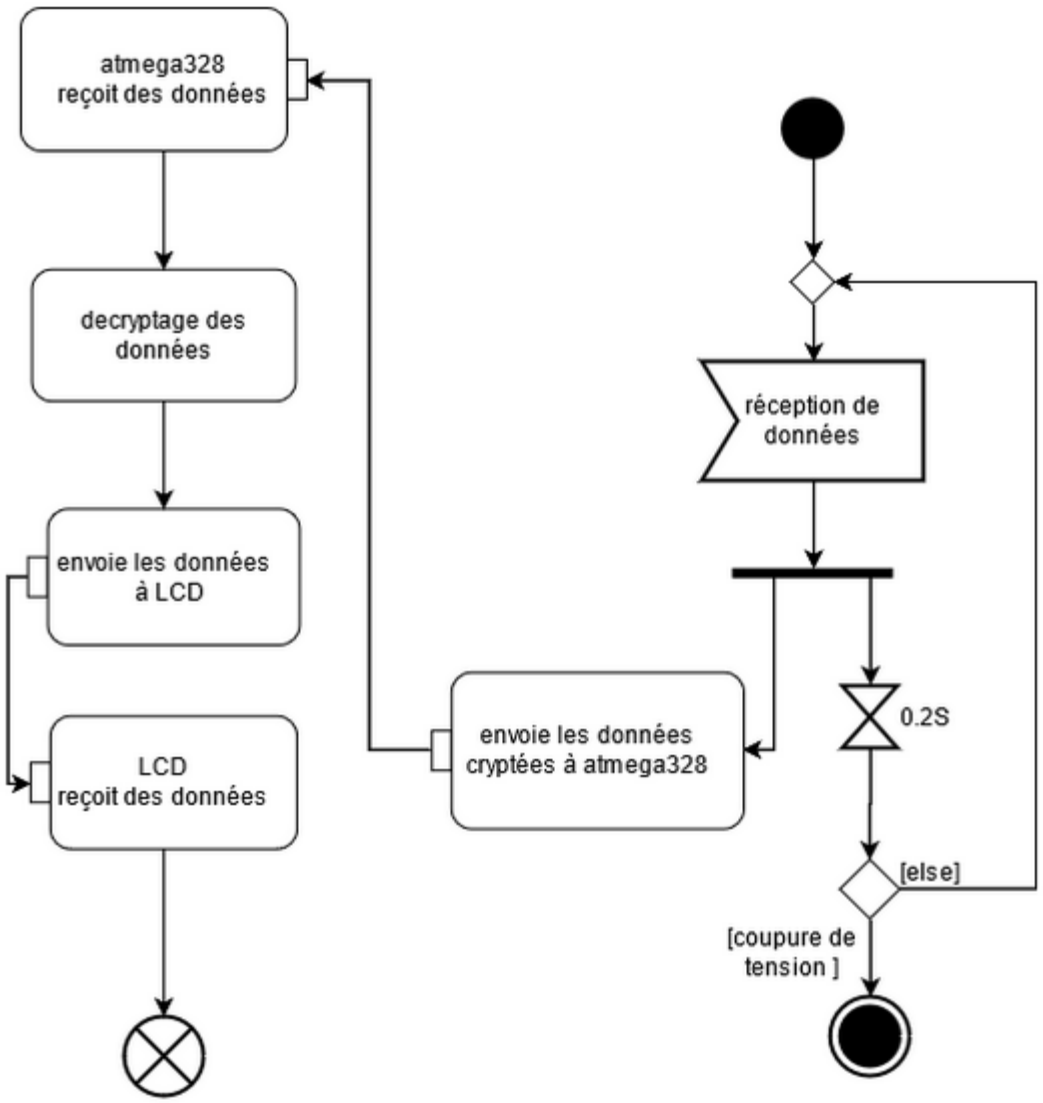



Figure 16. Diagramme d'activité (Récepteur).

## II.2.2. deuxième côté: hardware

## II.2.2. 1.la Communication ondes radio:

Noussystem est basé sur une systemembarquée sur les panneaux routiers, Son principe est de couvrir un champ d'environ 100 mètres à l'aide d'ondes radio et de permettre aux véhicules entrant dans ce champ de reconnaître les panneaux routiers présents dans la scène (Figure 17).




**Figure 17. Exemple de résultats fournis par un panneau de signalisation. Un panneau de limitation de vitesse (110 Km/h) est reconnu**

### 1-Emetteur :

Nous avons utilisé le microcontrôleur atemega328 et émetteur radio monopuce pour la bande ISM mondiale 2,4 - 2,5 GHz. L'émetteur se compose d'un synthétiseur de fréquence entièrement intégré, d'un amplificateur de puissance Il couvre une zone d'un rayon de 100 mètres, dans le côté alimentation, nous avons utilisé une pile 9v alimentée par l'énergie solaire.

### 2-Récepteur :

Nous avons utilisé le microcontrôleur atemega328 et récepteur radio monopuce pour labande ISM mondiale 2,4 - 2,5 GHz.Reçoit les signaux de l'émetteur en entrant dans sa zone de couverture.Et on liaisonle microcontrôleur avec un écranlcdpour afficher les informations de signalisation routièreAvec alertes par son.

## II.2.2. 2. Conception hardware:les circuit:

Lecirciut du système (Émetteur, récepteur), on utilise le Kicad**[27]** pour créer les circuits du système (Émetteur, récepteur).

## 1- Circuit1(émetteur):

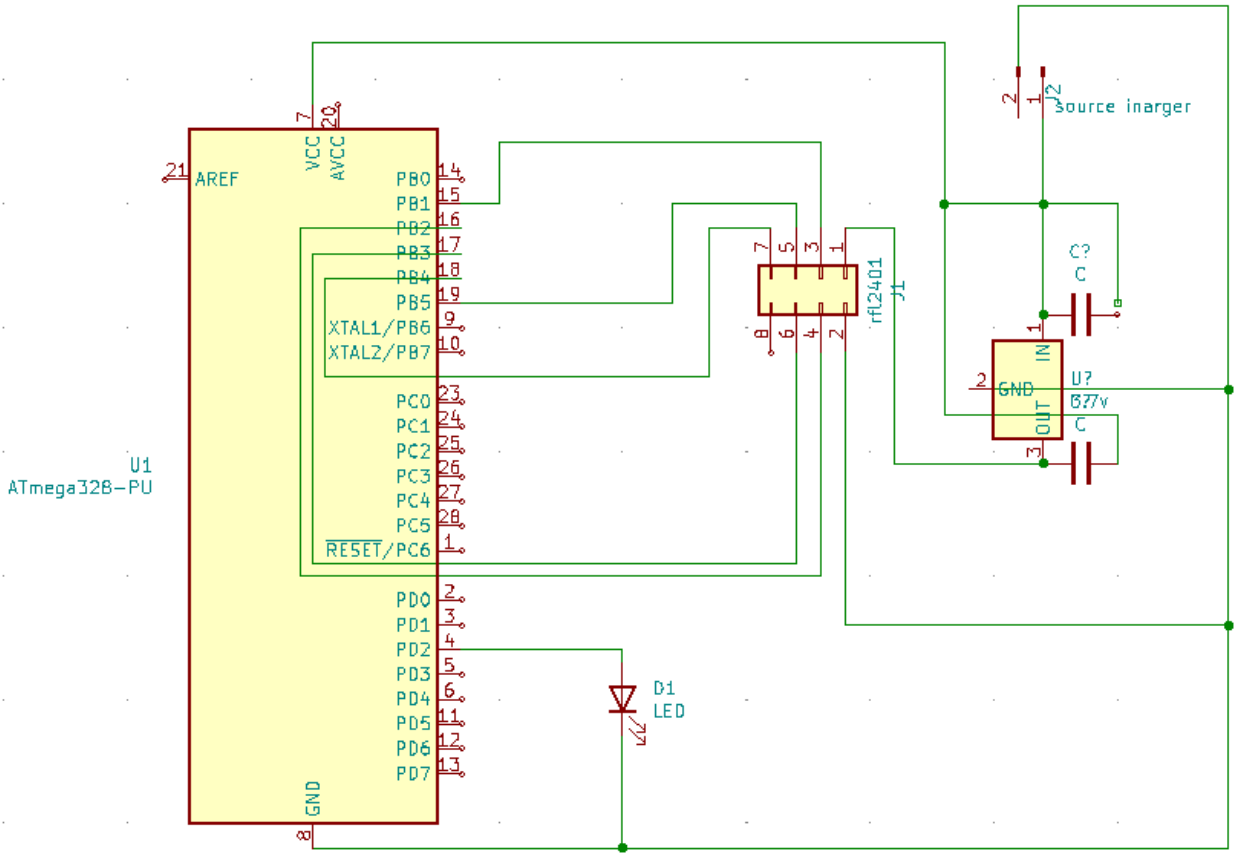



Figure18.circuit récepteur

## 2- Circuit2(récepteur) :

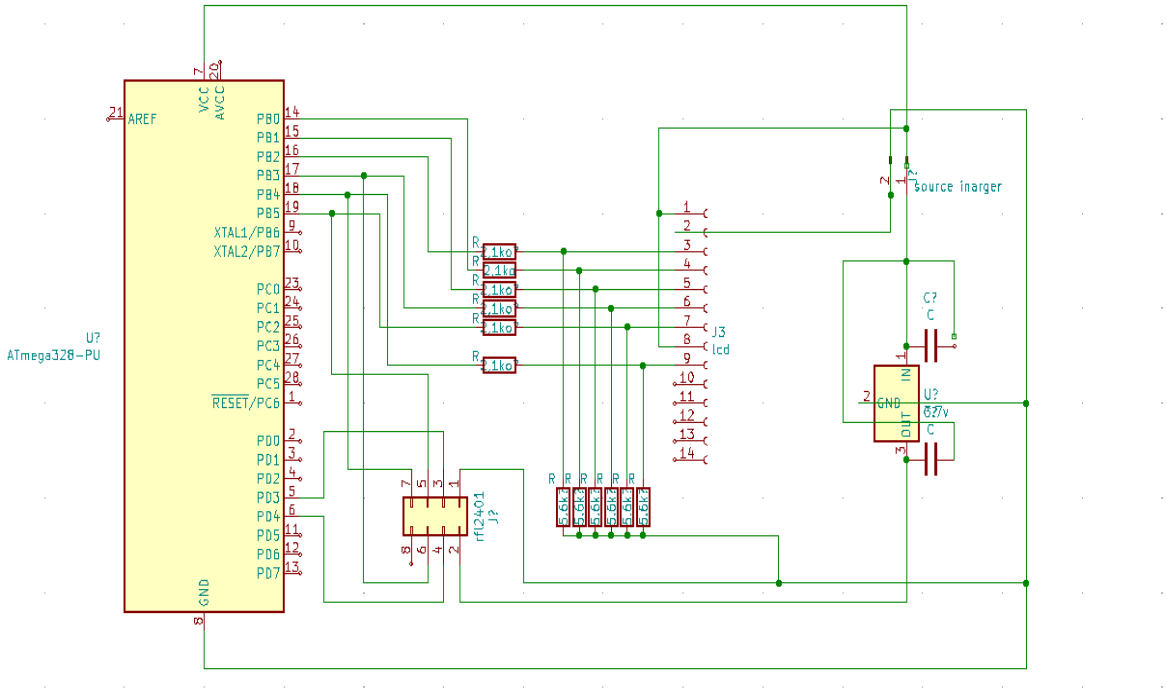



Figure 19. Circuit récepteur

## II.3. CONCLUSION :

Nous avons étudié plusieurs points où nous avons expliqué le système utiliséle codage et cryptage des pannaux le cote hardware, sysML (le schéma bloc, le diagramme des exigences, le diagramme de séquence et le diagramme d'activité).Puis le circuit système (émetteur, récepteur), on utilise Kicad [27] pour créer des circuits système (émetteur, récepteur).

# CHAPITRE III :
# Réalisation et dificultés de mise en oeuvre

## III.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous traiteronsles Contraintes (dificultés) de mise en ouevre,dont l'intersection des signaux au carrefour et l'autoroute qui contient plusieurs voies et la realiasation de notre system.

## III.2. Dificultés De Mise En Ouevre :

### III.2.1. Routes Bidirectionnelles :

Sur la route à double sens, nous devons tenir compte du fait que le panneau routier intelligent doit envoyer le signal aux voitures dans la même direction. Si c'est le même panneau dans les deux sens, on peut le mettre au milieu, mais s'il est différent, la solution proposée est de mettre un isolant derrière le panneau routier ou ce qu'on appelleblindage électromagnétique

Le blindage réduire l'influence des micro-ondes, de la lumière visible, d'autres champs électromagnétiques et des champs électrostatiques et des radiofréquences. Les matériaux utilisés le plus couramment comme blindage électromagnétique sont des feuilles et des grilles métalliques, des gaz ionisés et des plasmas. De façon à assurer le blindage, les trous dans les grilles et feuillets doivent être significativement plus petits que la longueur d'onde à bloquer[5].

C'est ainsi que les ondes radio sont envoyées des panneaux de signalisation aux voitures opposées uniquement (Figure 20).

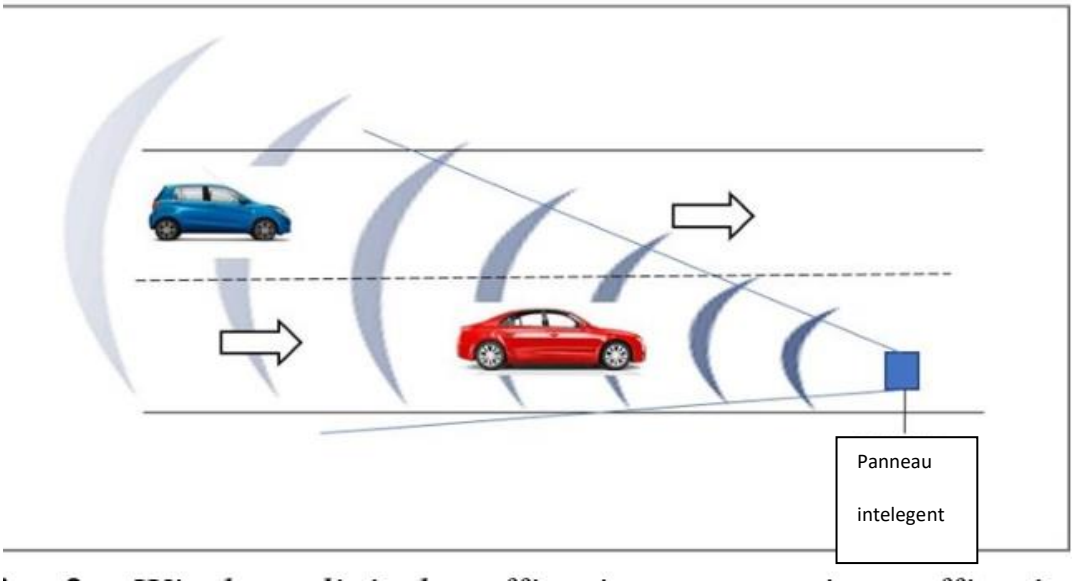



**Figure 20. Envoi d'ondes radio aux voitures opposées uniquement**

## III.2.2.Carrefours :

Ce cas (Figure 21). Montre que plusieurs panneaux routiers sont collectés au carrefour, il est donc nécessaire d'étudier quels signaux doivent être envoyés aux voitures venant en sens inverse,L'idée est basée sur la comparaison de la destination de la voiture avec les informations sur le signal (emplacement, direction, panneaux de direction à proximité).Et afficher les panneaux dans la derection de la voiture




Figure 21. Envoi d'ondes radio aux voitures opposées uniquement

Comme perspective, il est important de développer d'autres fonctionnalités relatives aux panneaux de signalisation intelligents en ajoutant le system dans ADAS **[29]** (Advanced driver-assistance systems) et le connecter à la technologie DSRC **[30] (**Dedicated short-range communications). Avec des panneaux de signalisation intelligents reliés entre eux

Dans la (Figure 22) Nous avons suggéré de relier les panneaux routiers entre eux via poteau de signalisation numérique sans fil, afin de faciliter la connaissance des directions

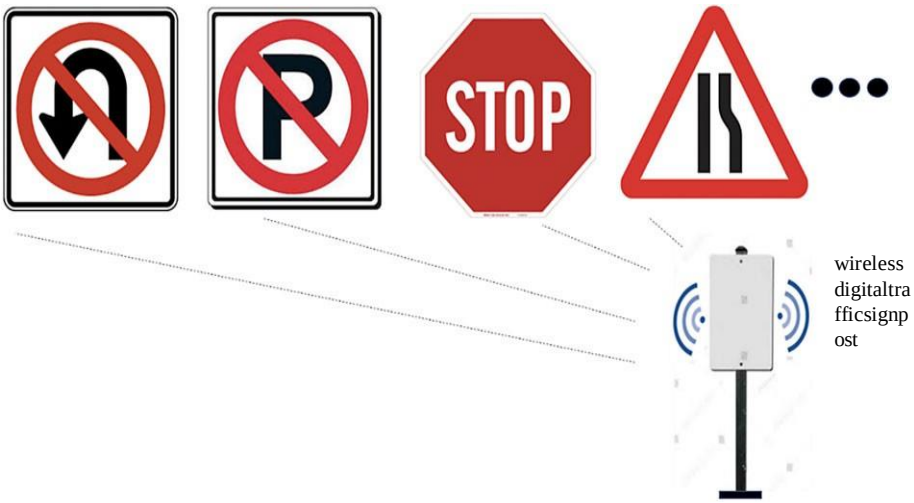



Figure 22. The programmable wireless digital traffic sign post concept [6]

## III.2.3. Autoroute multi-voies :




Figure 23. Envoi d'ondes radio aux voitures opposées uniquement

## III.2.4. Autenticité de transmission:

Dans cet article, nous cherchons à relever le dernier défi, où un attaquant intelligent peut envoyer de faux signaux aux voitures. Récemment, de nombreuses méthodes de défense contre les interférences des ondes radio ont été proposées. Des méthodes de défense ont été développées pour fournir de la force contre certaines classes Il a été prouvé que toutes peuvent être contournées. Où nous avons proposé la technologie RFID (Radio-frequencyidentification) pour contrer ces attaques,L'identification par radiofréquence (RFID) utilise des champs électromagnétiques pour identifier et suivre automatiquement les étiquettes attachées aux objets. Un système RFID se compose d'un minuscule transpondeur radio, d'un récepteur radio et d'un émetteur. Lorsqu'elle est déclenchée par une impulsion d'interrogation électromagnétique provenant d'un lecteur RFID à proximité, l'étiquette transmet des données numériques, généralement un numéro d'inventaire d'identification, au lecteur.
Contrairement à un code-barres, l'étiquette n'a pas besoin d'être dans le champ de vision du recepteur, elle peut donc être intégrée à l'emeteur. La RFID est une méthode d'identification automatique et de capture de données (AIDC).

## III.3. Prototype de panneau de signalisation intelligent :

## III.3.1. Composants matérierl :

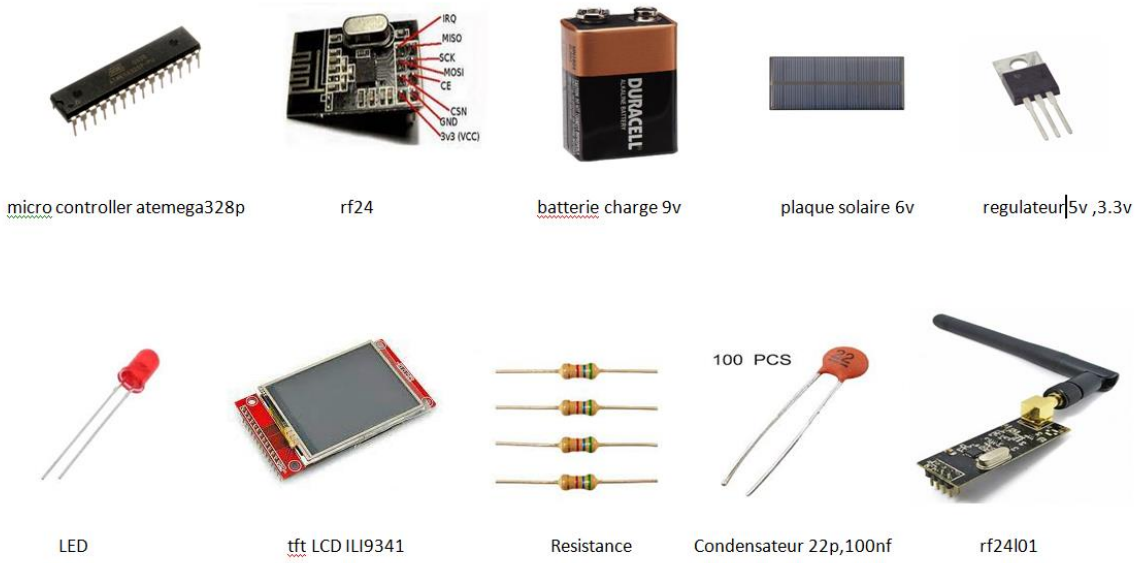



**Figure 24.les compasant utilise sur la realisation**

## III.3.2. Programmation de composants matérierl :

Nous avons programmé le microcontrôleur en utilisant Arduino UNO R3 et Arduino IDE(Figure25)

Le Port Utilise dans l'arduino et le prot de comminication COM4(Figure 26)

Nous avons également utilisé les bibliothèques suivantes dans le processus de programmation

SPI : Pour utiliser la technologie serial prephirique

Adafruit_ILI9341: pour programme l'ecran

Adafruit_GFX : Bibliothèque graphique pour notre écran

RF24 et nRF24L01: pour programme l'emmeteur et le recepteur d'ondes radio

## Programation (Arduino IDE) :




Figure 25.Arduino Interface et les bibioteque Utilise

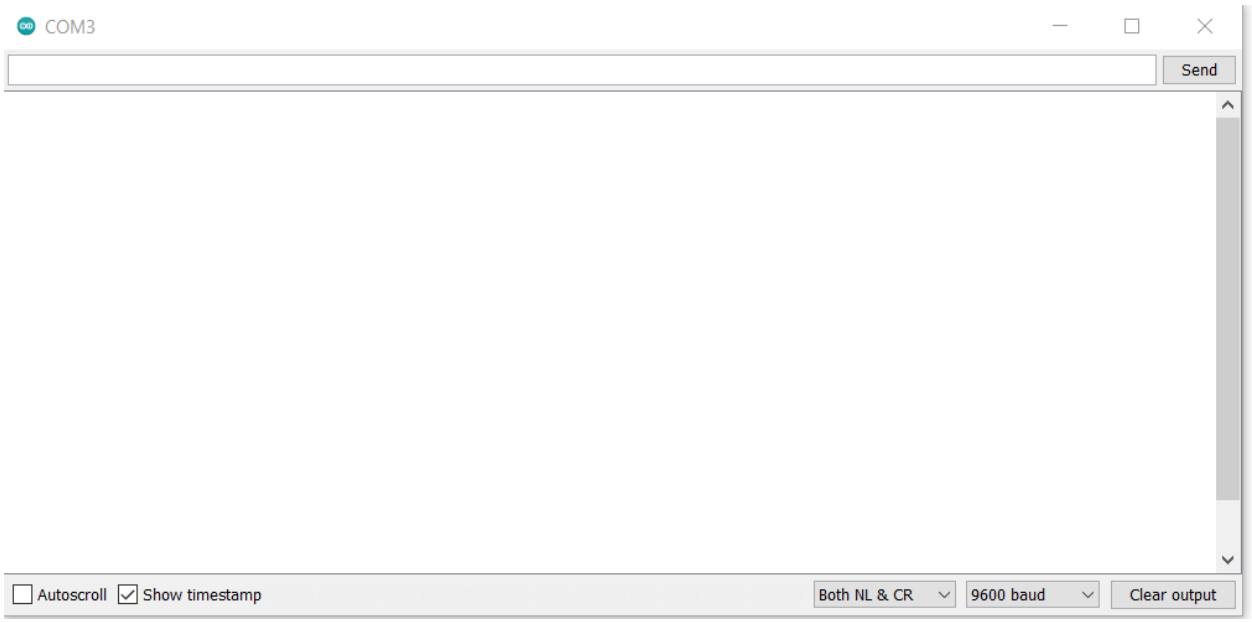



Figure 26.Port de Comunication COM3




Figure 27.les Image bitmap come un Liste des octes

```
uint8_t key[] = {43,50,2,3,4,5,46,7,8,9,10,11,12,80,14,15,23,17,18,45,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31};
```

Figure 28.Cle de Cryptage

## 1-Test le system sur le test board

**Récepteur :**

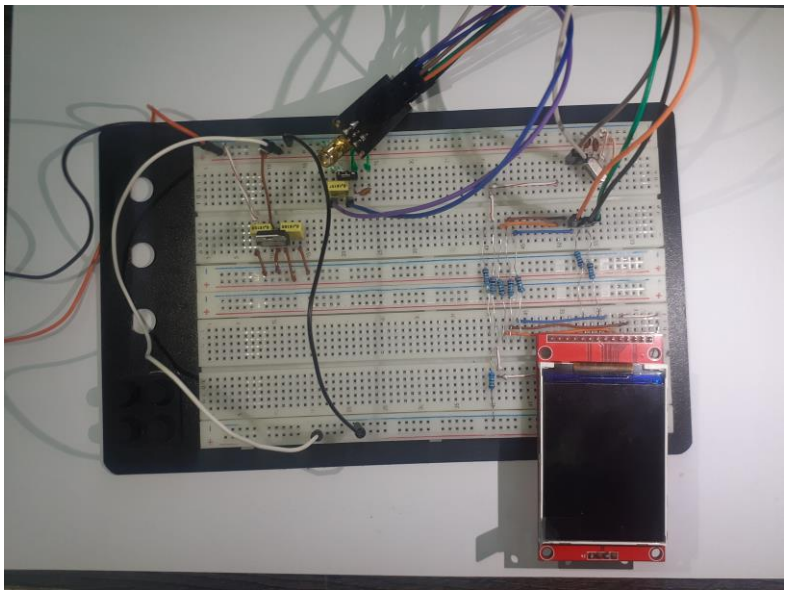


Figure 29. Recepteur sur test board

**Émetteur :**

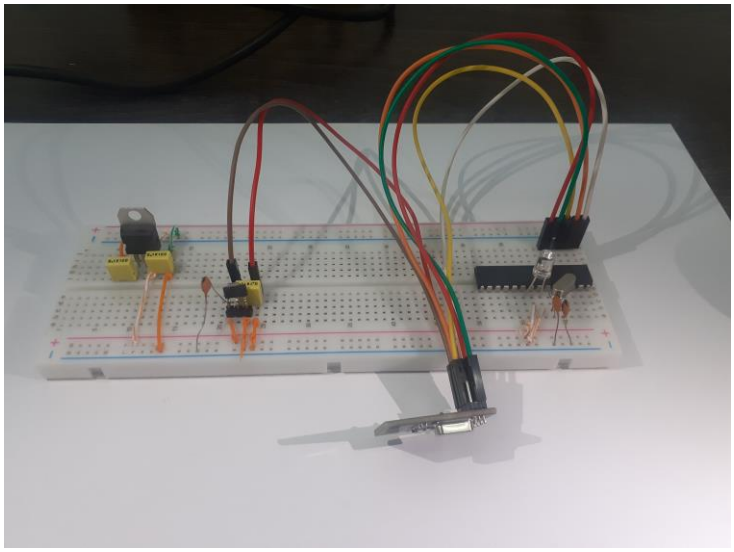


Figure 30. emetteur sur test board

## 2-Imprimer les circuits sur les plaques PCB :

**Récepteur :**

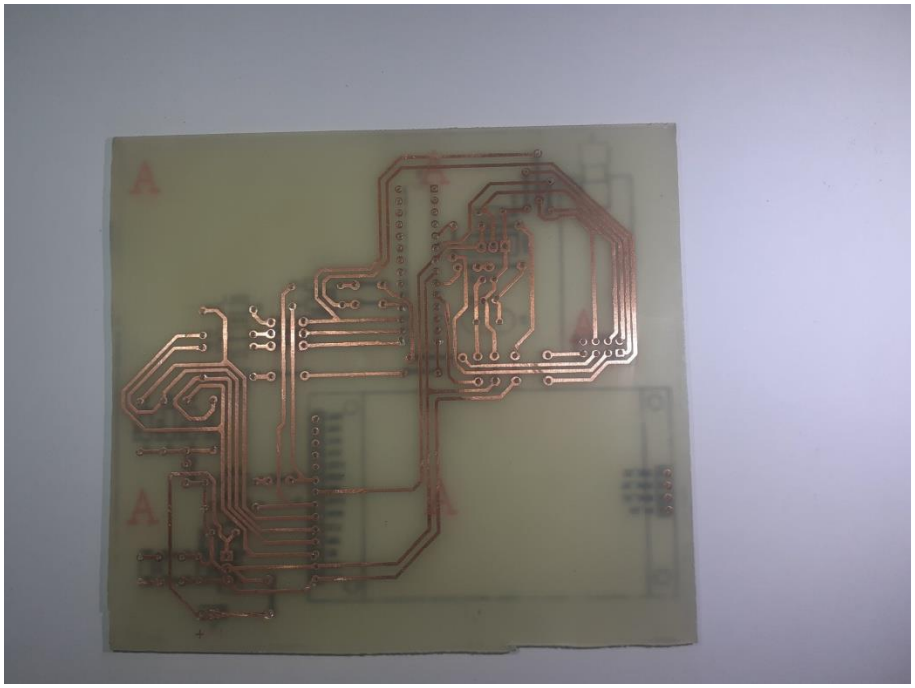


Figure 31.plaque pcb de recepteur(laison).

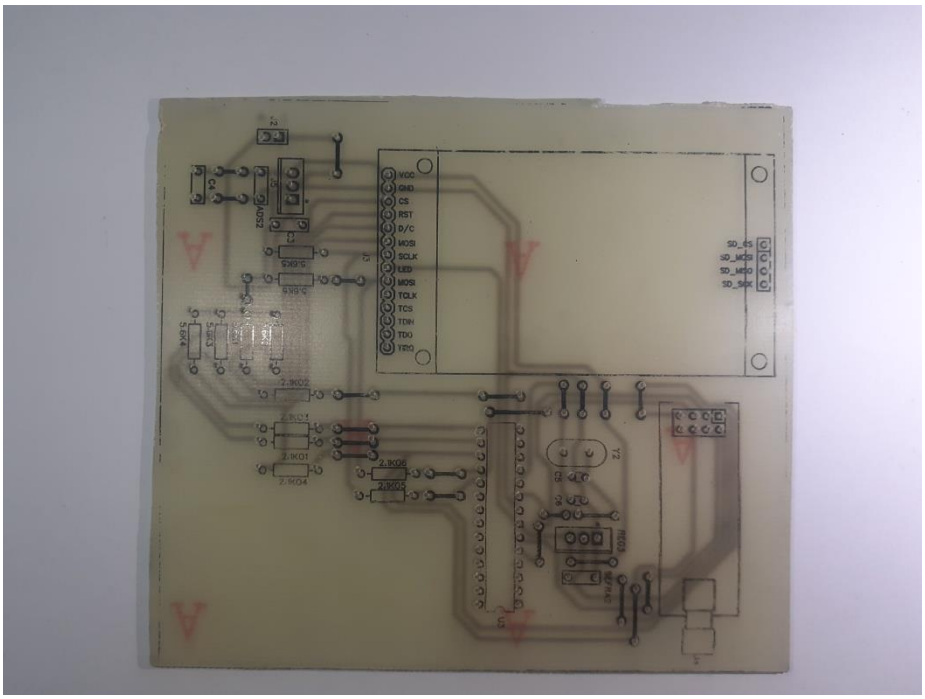


Figure 32.plaque pcb de recepteur(design).

**Émetteur :**

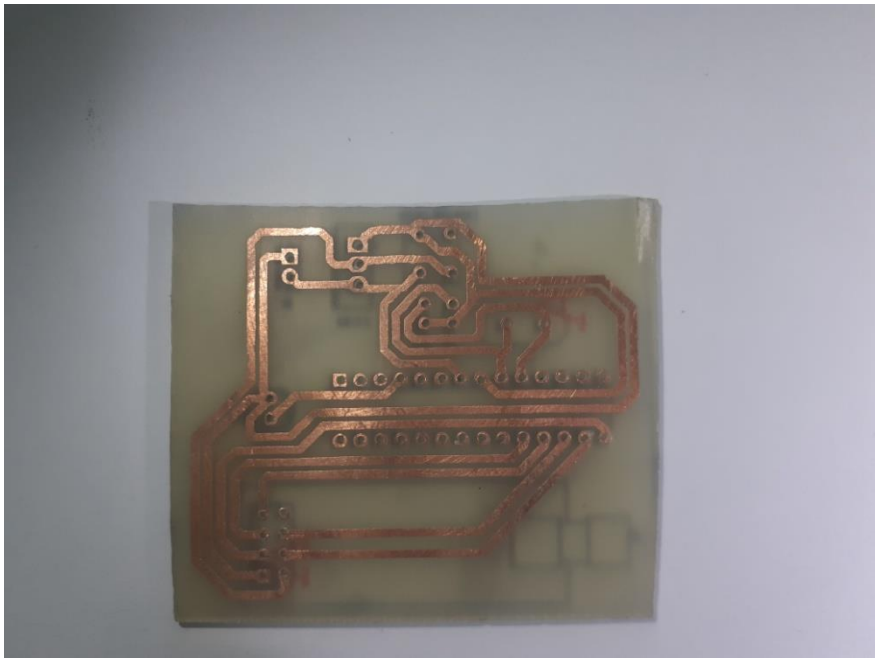


Figure 33. plaquepcb de emetteur(laison).

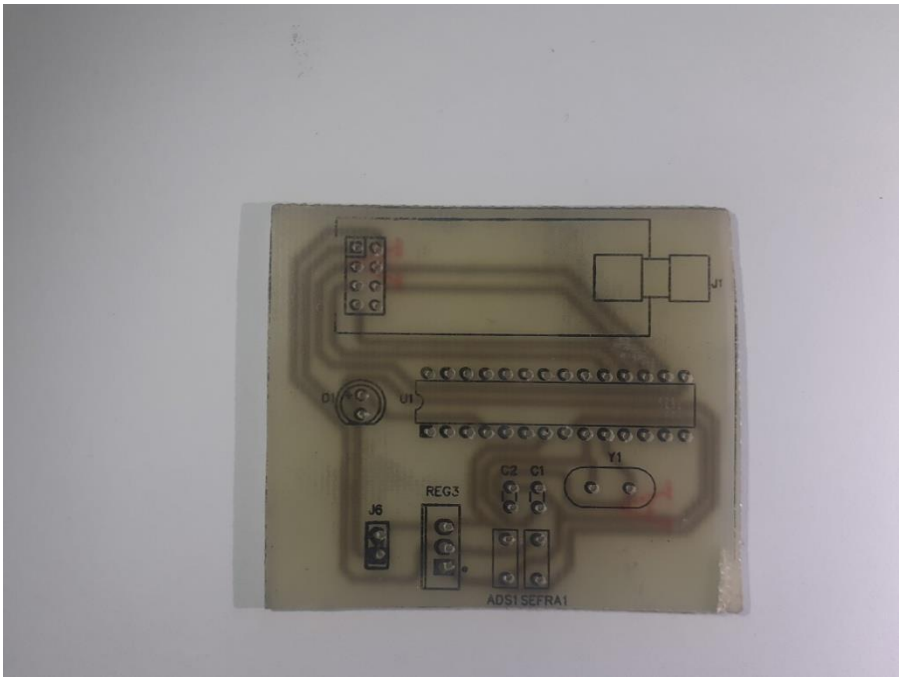



Figure 34. Plaquepcb de emetteur(design).

## 3-Resltat Final

**Récepteur :**

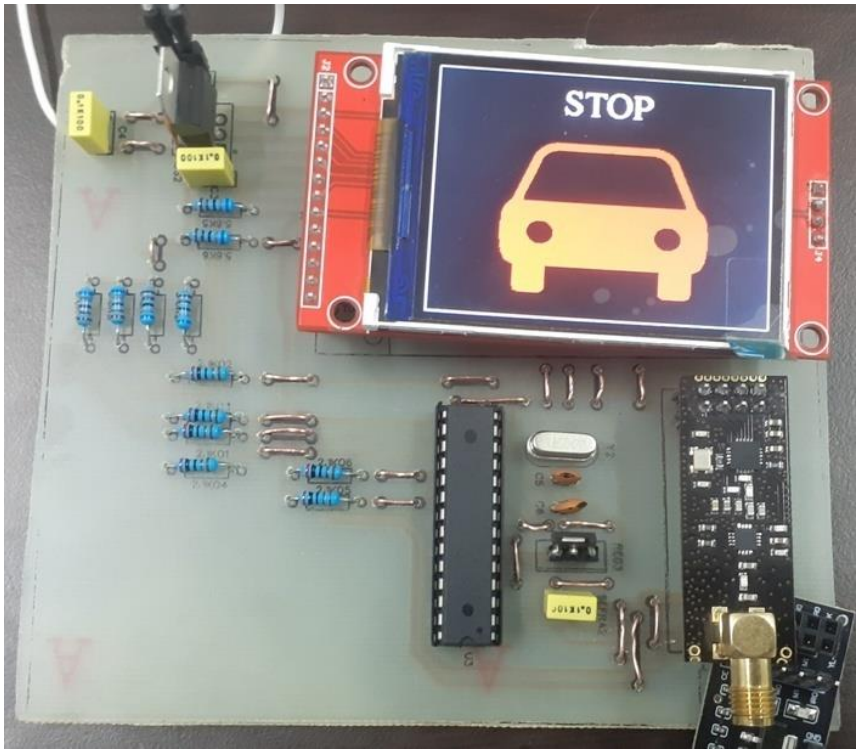



Figure 35.recepteur

**Émetteur :**

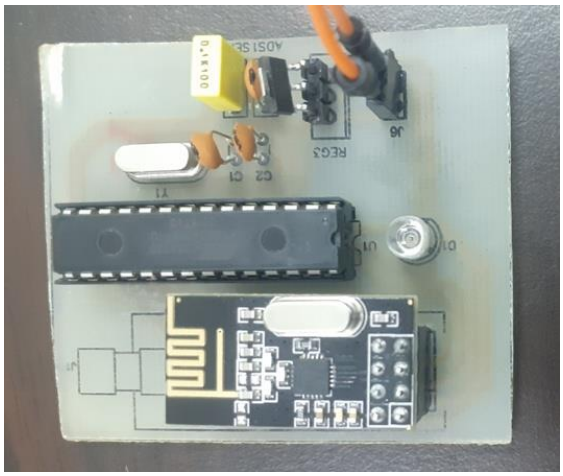


Figure 36.Émetteur

## III.4.CONCLUSION:

La valeur de la mise en œuvre de cette technologie ne doit pas être sous-estimée. Les indicateurs routiers intelligents ont le potentiel d'augmenter la rentabilité, ce qui allège le fardeau des gouvernements et des contribuables. Ils facilitent un processus de conduite plus fluide pour les conducteurs humains et les véhicules autonomes.

Les pancartes peuvent être plus conviviales que les panneaux de signalisation analogiques que nous utilisons actuellement. Surtout, ils peuvent conduire à terme à un réseau routier plus sûr pour tous

# Conclusion générale

Sur la base des efforts actuels de recherche et de développement, nous pouvons tous être à peu près certains que les panneaux routiers intelligents seront largement utilisés dans les années à venir.Ils constituent l'un des principaux composants d'un système émergent conçu pour améliorer l'infrastructure actuelle.Ces indicateurs sont des outils utiles, et ils peuvent avoir un impact positif sur tous ceux qui partagent les routes.Plus important encore, ce type de signalisation a le potentiel d'améliorer notre mode de vie.

Les panneaux de signalisation intelligents équipés de codes intelligents constituent une tendance future des systèmes de transport intelligents. En plus d'incorporer une quantité relativement plus importante d'informations,

Dans ce travail, on s'est intéressé à la proposition d'une approche pour faciliter le développement des  system embarqui  pour Les panneaux de signalisation intelligents et en utilisant le langage SysML. Comme première étape, nous avons proposé de modéliser le système via le diagramme de bloc, diagramme d'exigence et diagramme d'activite .Comme SysML propose le mécanisme d'annotation (possibilité de rajouter des commentaires), nous avons défini une annotation pour distinguer les différents composants du système modélisé. Par la suite, on a transformé le diagramme de bloc vers le circuit de panneaux intelligent

Comme perspective, il est important de développer d'autres fonctionnalités relatives aux panneaux de signalisation intelligents en ajoutant le system dans ADAS **[32]** (Advanced driver-assistance systems) et le connecter à la technologie DSRC**[33](**Dedicated short-range communications)

# Bibliographies


**[1]** N Salameh, « Conception d'un système d'alerte embarqué basé sur les communicationsentre véhicules », Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Rouen2011.

**[2]** A. Mogelmose, M. M. Trivedi, and T. B. Moeslund, "Vision-based trafficsign detection and analysis for intelligent driver assistance systems: Perspectives and survey,"IEEE Transactions on Intelligent TransportationSystems, vol. 13, no. 4, pp. 1484–1497, 2012.

**[3]** https://www.thefirstnews.com/article/scientists-create-smart-road-signs-that-use-radar-to-warn-drivers-about-hazards-ahead-18222

**[4]** S.K Berkaya et al «On circular traffic sign detection and recognition, Expert SystemsWithApplications»2015,http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2015.11.018

**[5]** Contribution à l'étude de blindage électromagnétique (OMN.UNIV.EUROP.) (French Edition) Paperback – June 1, 2018 by Youcef Islam DjilaniKobibi(Author)

**[6]** Hello Toh C-K, Cano J-C, Fernandez-Laguia C, Manzoni P, Calafate CT. 2019 Wireless digital traffic sign of the future. IET Netw. J. 8, 74–78.(doi :10.1049/iet-net.2018.5127)

**[7]** https://www.technologuepro.com/cours-systemes-embarques/cours-systemes-embarques-introduction.htm

**[8]** M. Eleuldj, eleuldj@emi.ac.maDépartement génie informatique, EMI ===== cour

**[9]** https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-Atemega328P_Datacheet.pdf

**[10]** nRF24L01 ordering information preliminary product specification

**[11]** Informations de commande nRF24L01preliminaryproductspecification

**[12]** nRF24L01 avec composants externspreliminaryproductspecification

**[13]** FONCTIONS PIN nRF24L01preliminaryproductspecification

**[14]** *"What is Serial Synchronous Interface (SSI)?". Retrieved2015-01-28.*

**[15]** SPI Storm – Serial Protocol Host Adapter with support of custom serial protocols, Byte Paradigm.

***[16]*** *Daemen, Joan; Rijmen, Vincent (March 9, 2003). "AES Proposal: Rijndael"(PDF).*

***[17]*** *National Institute of Standards and Technology. p. 1. Archived(PDF)from the*

*original*

**[18]** *Joan Daemen and Vincent Rijmen (September 3, 1999). "AES Proposal: Rijndael"(PDF). Archived from the original(PDF) on February 3, 2007.*

**[19]** *John Schwartz (October 3, 2000). "U.S. Selects a New Encryption Technique". New York Times. Archivedfrom the original on March 28, 2017.*

**[20]** *Westlund, Harold B. (2002). "NIST reports measurable success of Advanced Encryption Standard". Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology. Archivedfromthe original on 2007-11-03.*

**[21]** *Lynn Hathaway (June 2003). "National Policy on the Use of the Advanced Encryption Standard (AES) to Protect National Security Systems and National Security Information"(PDF). Archived(PDF)from the original on 2010-11-06. Retrieved2011-02-15.*

**[22]** John Kelsey, Stefan Lucks, Bruce Schneier, Mike Stay, David Wagner, and Doug Whiting, *Improved Cryptanalysis of Rijndael*, Fast Software Encryption, 2000 pp213–230 *"Academic: Improved Cryptanalysis of Rijndael - Schneier on Security". Archivedfrom the original on 2007-02-23. Retrieved2007-03-06.*

**[23]** *Updated: Arduino announces FPGA board, ATmega4809 in Uno Wi-Fi mk2, cloud-based IDE and IoT hardware". Electronics Weekly. 2018-05-18. Retrieved2018-06-14.*

**[24]** *Purdum, Jack J. (30 June 2015). Beginning C for Arduino : learn C programming for the Arduino (Second ed.). [New York]. ISBN 9781484209400. OCLC 912875060.*

**[25]** *Castro, Jorge R. (September 2015). Building a home security system with Arduino : design, build, and maintain a home security system with Arduino Uno. Birmingham, UK. p. 15. ISBN 9781785283802. OCLC 922588951.*

**[26]** *Banzi, Massimo; Shiloh, Michael. Getting started with Arduino (Third ed.). Sebastopol, CA. ISBN 9781449363314. OCLC 898290173.*

**[27]** *Sketch build process - Arduino CLI". arduino.github.io. Retrieved 2020-03-24.*

***[28]*** *Enrique Ramos (January 2012). "12". Arduino and Kinect Projects. pp. 35–60.*

**[29]** *doi:10.1007/978-1-4302-4168-3_3. Retrieved2021-03-04.*

***Arduino Pro Release Notes". Arduino Project. RetrievedSeptember 26, 2020.***

## Bibliographies

**[30]** N Salameh, « Conception d'un système d'alerte embarqué basé sur les communicationsentre véhicules », Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Rouen2011.

***[31]*** *Stambaugh, Wayne (2018-02-03) [2018]. "KiCad Version 5 New Feature Demo".*

**[32]** https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_driver-assistance_systems

**[33]** https://en.wikipedia.org/wiki/Dedicated_short-range_communications