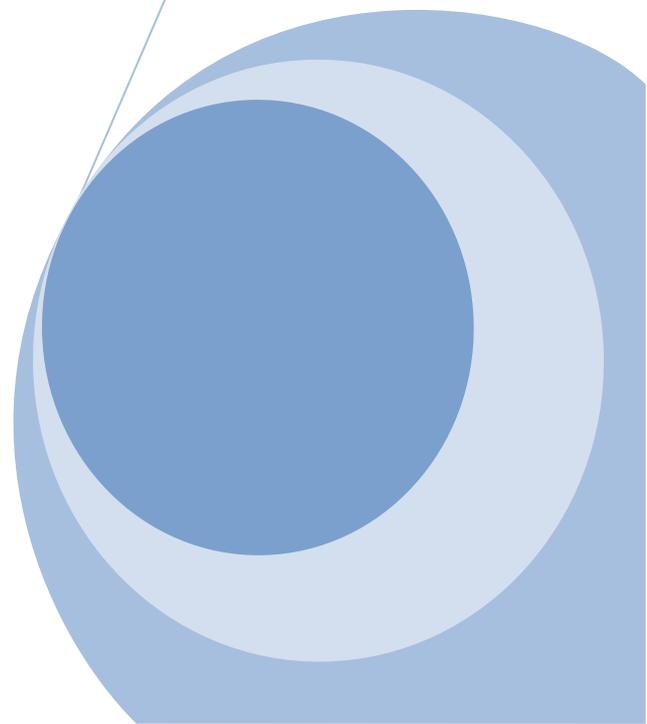


**Application note :  
Critères de choix et  
mise en œuvre d'une  
liaison sans fil**

**Alpha DIENG**



## ABSTRACT

Cette note d'application présente les critères de choix et mise en œuvre d'une liaison sans fil.

## INTRODUCTION

La transmission sans fil, désignation plus générale de la télégraphie sans fil, souvent abrégée par le sigle TSF, est un mode de communication à distance utilisant des ondes électromagnétiques modulées comme vecteur.

Le sigle « TSF » date des débuts des transmissions radio ; il est complètement tombé en désuétude mais a longtemps été utilisé pour désigner :

- Les systèmes de téléphone et télégraphe sans fil .
- Les émetteurs, les récepteurs ainsi que les programmes qui permettaient de recevoir les émissions diffusées par les ondes radio.

À l'origine, les ondes électromagnétiques étaient produites à partir de circuits oscillants à ondes amorties (via des arcs électriques). Ensuite, ce furent des alternateurs à haute fréquence qui ont produit l'énergie nécessaire. Finalement, ce sont des lampes à vide (triodes) qui produisirent l'énergie nécessaire. On entra alors dans l'ère électronique des télécommunications.

## Critères de choix

Lors de la mise en œuvre d'une liaison sans fil, plusieurs critères sont à prendre en compte tels que la distance de communication souhaitée, la technique de modulation, la consommation etc...

Dans le cas de notre projet le cahier des charges nous imposait de pouvoir réceptionner les données transmises dans un rayon de 10 m en consommant le moins possible.

Pour ce qui est de la technique de modulation, nous sommes partis sur des modules QAM communicants par modulation d'amplitude par quadrature. Mais les deux principales modulations utilisées sont la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence.

La modulation d'amplitude consiste à faire varier l'amplitude d'un signal de fréquence élevée en fonction d'un signal de basse fréquence. Ce dernier est celui qui contient l'information à transmettre (voix, par exemple, recueillie par un microphone), le premier étant le signal porteur (qu'on appelle porteuse).

La modulation de fréquence ou MF ou FM est un mode de modulation consistant à transmettre un signal par la modulation de la fréquence d'un signal porteur (porteuse).

On parle de *modulation de fréquence* par opposition à la modulation d'amplitude. En modulation de fréquence, l'information est portée par une modification de la fréquence de la porteuse, et non par une variation d'amplitude. La modulation de fréquence est plus robuste que la modulation d'amplitude pour transmettre un message dans des conditions difficiles (atténuation et bruit importants).

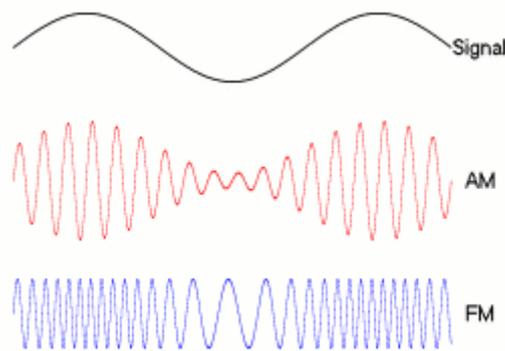


Figure 1 : différence entre un signa AM et FM

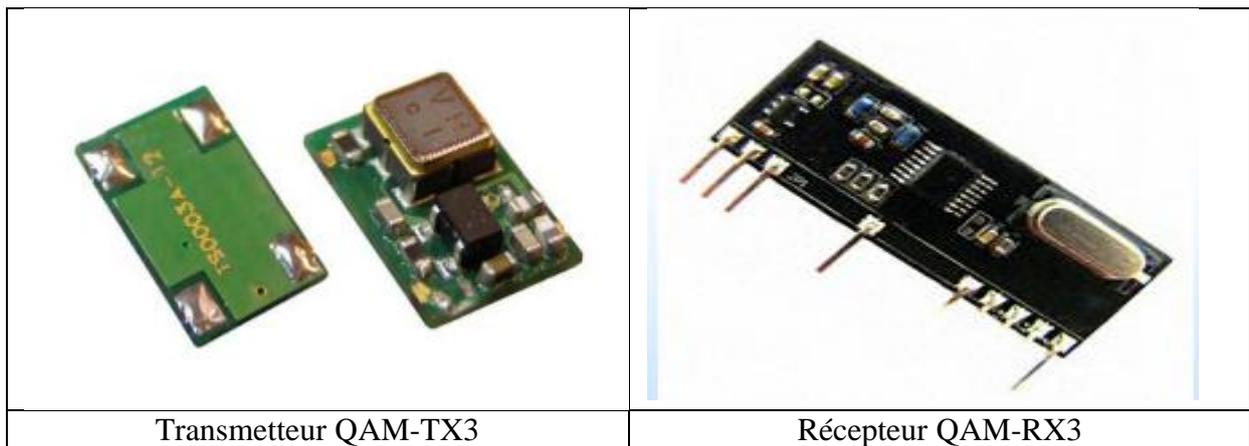
Chacune de ces modulations possède ses avantages et inconvénients suivant nos contraintes et les conditions dans lesquels nous voulons les utiliser.

AM	FM
amplitude changée	fréquence changée
communication digitale	communication analogique
pauvre qualité sonore (signal bruité) et distorsion potentielle importante à cause des démodulateurs à diode peu efficaces pour des signaux faibles	très peu d'interférences donc très bonne qualité (baisse de qualité si on restreint la bande passante mais cela reste négligeable devant l'AM)
peu onéreux et très longue portée	courte portée
Bande passante réduite (9 kHz)	Grande bande passante
utilisation typique de 500 à 1500 kHz	utilisation typique de 88 à 108 MHz
un seul émetteur AM peut couvrir un rayon de plusieurs centaines de kilomètres	Plusieurs émetteurs sont nécessaires pour couvrir tout un pays, leur portée est limitée par la ligne d'horizon donc de l'ordre d'une centaine de kilomètres (au-delà de cette courbure la terre bloque le signal)

Figure 2 : Comparaison modulation AM et FM

## Mise en œuvre de notre système de communication sans fil.

Présentation des modules de communication



Ces modules communiquent dans la bande 433 MHz avec un débit de transmission maximum de 3 KHz. La portée des modules est d'environ 50 mètres. Les modules intègrent une antenne pour envoyer et recevoir les informations.

Mise en place du système

Le module transmetteur est composé de 4 broches que sont :

- La broche #1 **IN** pour data input. C'est par cette broche que nous allons faire passer nos données que nous voulons transmettre.
- La broche #2 **GND** pour ground que nous relierons à la masse.
- La broche #4 **VCC** pour l'alimentation, le module fonctionne en étant alimenté par des tensions allant de 3 à 12 V. La portée du signal augmente avec a tension d'alimentation.
- La broche #3 **ANT** qui fait office d'antenne.

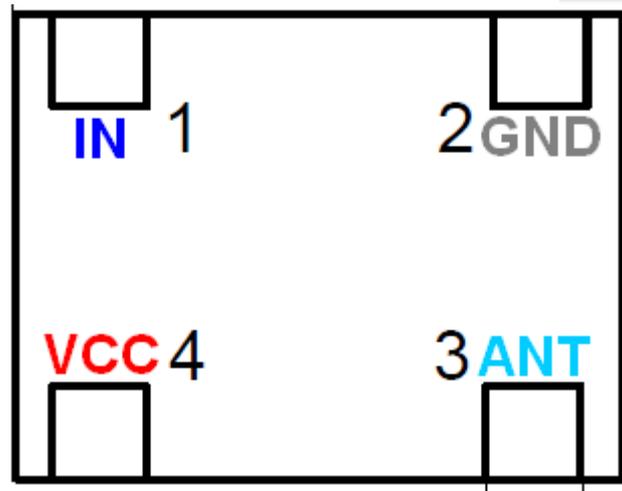


Figure 4 : Placement des pins du TX3

Pour envoyer les données, nous relierons notre broche IN à une sortie UART de notre microcontrôleur.

Le module récepteur est composé de 9 broches que sont :

- Les broches # 1 et #12 **VCC** pour l'alimentation, le module fonctionne en étant alimenté par des tensions allant de 3,3 à 8 V.
- Les broches #2, #7 et #11 **GND** pour ground que nous relierons à la masse.
- La broche #13 **RSSI** dont j'ignore l'utilité.
- La broche #3 **ANT** qui nous sert d'antenne de réception des ondes.
- La broche #14 **OUT** pour data output, c'est par cette broche que nous allons récupérer ce que nous restitue le module RF.
- La broche #15 **power down** qui sert à faire fonctionner le module en veille. La mise à '1' de cette broche permet aussi de réduire la consommation du module.

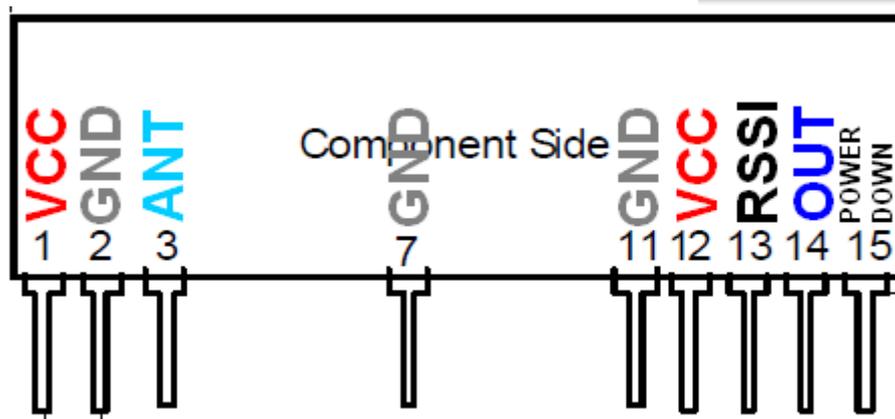


Figure 5 : Placement des pins du RX3

Nous allons récupérer nos données restituées par notre récepteur par la pin de sortie **OUT** via une entrée UART sur notre microcontrôleur.

Méthode d'envoi

Pour envoyer et recevoir les données, j'ai configuré mes UARTs de transmission et de réception avec 1 bit de start, 1 bit de stop, 8 bits de données et pas de bit de parité.

Trame UART.

1 bit start	8 bits de données	1 bit stop
-------------	-------------------	------------

Dans le projet téléchargeable en annexe, le programme RF\_Receive.ewww pour IAR est un programme qui envoie les données uart que le transmetteur doit émettre et les réceptionne via une autre interface uart relié au récepteur.

Pour envoyer les données, je me sers de ma fonction

**R\_UART2\_Send(uint8\_t \* const tx\_buf, uint16\_t tx\_num) ;**

Cette fonction envoie nos données sur la pin de sortie de notre UART2. C'est cette pin qu'on va relier à l'entée IN de notre transmetteur.

Le point **\*const tx\_buf** est l'adresse de base de la trame que l'on veut envoyer.

La variable **tx\_num** correspond à la longueur de notre trame, c'est-à-dire le nombre d'octets qui la composent.

Pour la réception des données, on récupère ces dernières via notre vecteur d'interruption

**void r\_uart0\_interrupt\_receive(void);** en affectant un buffer de réception à notre périphérique UART0 grâce à la fonction

**R\_UART0\_Receive(uint8\_t \* const rx\_buf, uint16\_t rx\_num) ;**

Le point **\*const rx\_buf** est l'adresse de base de notre buffer de réception.

La variable **rx\_num** correspond au nombre de trame que l'on veut recevoir dans notre buffer.

Lors de la simulation, le récepteur restitue tout ce qu'il capte sur son antenne, bruit (encadré en rouge) comme trames issues de l'émetteur comme le montre la figure suivante. Le signal en noir représente ce qu'envoie notre transmetteur et le signal bleue ce que nous restitue le récepteur.

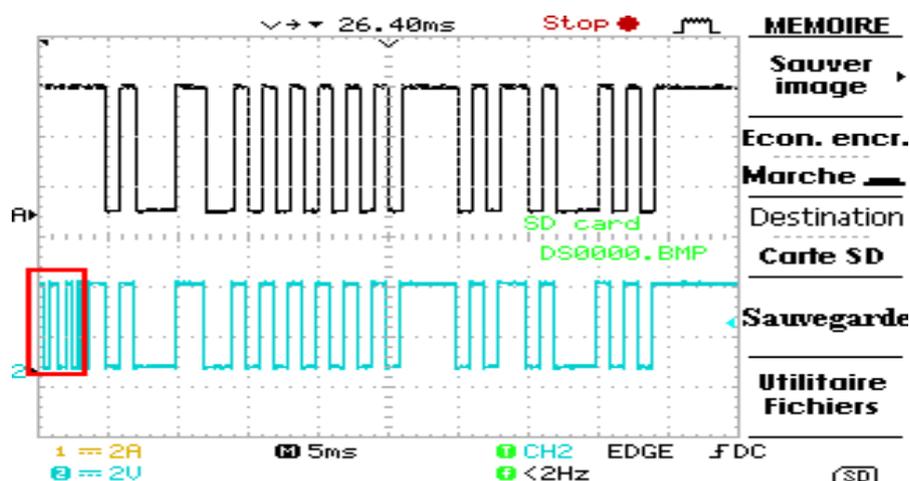


Figure 6 : Visualisation des trames émises et reçues.

Le problème qui se pose est la réception de la trame par notre périphérique UART, parce que l'UART débute la réception en repérant un bit de start (front descendant). Or nous ne pouvons pas connaître l'état de notre entrée relié à notre pin **out** du module car ce dernier nous restitue aussi du bruits. Pour remédier à ce problème et être sur de pouvoir recevoir correctement nos données dans notre buffer de réception UART, il nous fallait faire de sorte que notre module restitue le bon bit de start de notre trame à notre périphérique. De ce fait nous envoyons notre trame de données précédée de 2 octets de valeur chacune 0xFF comme la figure ci dessous.

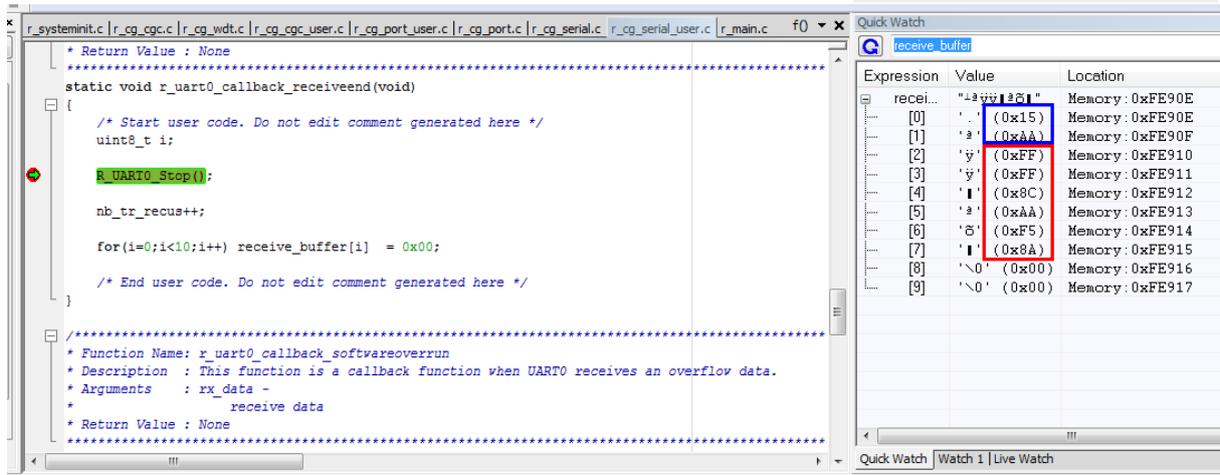


Figure 7 : Simulation du programme de réception.

Sur la figure ci-dessus, j'ai effectué un watch dans notre buffer de réception. L'encadrée en rouge représente ce que nous a envoyé l'émetteur tandis que l'encadré bleu n'est autre que du bruit.